

i. PORTADA

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO EN SÁNCHEZ Y MOYA S.A.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

ANDRÉS QUIRÓS SÁNCHEZ

JORGE FRANCISCO ROVIRA GUZMÁN

TIBÁS, 2025.

ii. DECLARACIÓN JURADA

Yo, Andrés Enrique Quirós Sánchez, portador de la cédula de identidad número 3-0410-0411, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, declaro bajo juramento que el presente trabajo final de graduación titulado:

"Propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento en las propiedades de la empresa Sánchez y Moya S.A., Turrialba, Costa Rica, mediante la aplicación de la metodología DMAIC"

es original y de mi autoría. Afirmo que no ha sido presentado, en todo ni en parte, para obtener ningún otro grado académico y que todas las fuentes utilizadas han sido debidamente citadas conforme a las normas establecidas por la institución.

Asumo total responsabilidad ética y académica por el contenido de este trabajo.

En fe de lo anterior, firmo la presente en Turrialba, Cartago, Costa Rica, a los 01 días del mes de Agosto del año 2025.

Firma:



Nombre completo: Andrés Enrique Quirós Sánchez

iii. CARTA DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

San José 29 de agosto, 2024.

Señores:
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante, **Andrés Quirós Sánchez** cédula de identidad número 304100411, presentó para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación final denominado **“OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN SÁNCHEZ Y MOYA S.A.”**, el cual corresponde para optar por el grado académico de **Licenciatura en Ingeniería Industrial**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones. El trabajo fue procesado en el programa Turnitin con el identificador trn:oid:::1:3324144642, el cual se adjunta con esta constancia, para lo que corresponda.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	29%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL	100%	98%

En virtud de la calificación obtenida, a su consideración.

Atentamente,

JORGE FRANCISCO
 ROVIRA GUZMAN
 (FIRMA)

Firmado digitalmente por
 JORGE FRANCISCO ROVIRA
 GUZMAN (FIRMA)
 Fecha: 2025.08.29 15:16:05
 -06'00'

M.Sc. Jorge Rovira Guzmán. Ing.
Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos II-29011

iv. CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

San José,

**Universidad Hispanoamericana
Carrera de Ingeniería Industrial**

Estimado señor

El Estudiante **Andrés Quirós Sánchez** cédula de identidad **3-0410-0411** me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN SÁNCHEZ Y MOYA S.A.**, el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Deyna Yurbieth Mora Montero
Cédula 1-1622-0956

**DEYNA
YURBIETH MORA
MONTERO
(FIRMA)**

Firmado digitalmente
por DEYNA YURBIETH
MORA MONTERO
(FIRMA)
Fecha: 2025.11.01
20:06:09 -06'00'

v. CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL CENIT

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 04 de noviembre del 2025

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Andrés Quirós Sánchez con número de identificación 304100411 autor (a) del trabajo de graduación titulado Optimización de la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que, con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,




304100411
Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.

b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana

c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

vi. ACTA DE APROBACIÓN

vii. DEDICATORIA

Mi gratitud inicial es para Dios, por brindarme sabiduría, constancia y esperanza a lo largo de este camino, permitiéndome llegar a esta meta.

A mí mismo, por no rendirme nunca, por continuar avanzando con constancia y determinación a lo largo de estos años, a pesar de los desafíos y de llegar a este logro a mis 39 años.

A mi madre, Deily Sánchez, cuyo amor incondicional, ejemplo de esfuerzo y guía han estado presentes en cada momento de mi vida.

A José Luis Quirós, mi hermano, y a mi hermana, Karolina Moya, por su apoyo constante, compañía y por inspirar mi perseverancia.

Dedico también este trabajo a todo el equipo de trabajo de Sánchez y Moya S.A., por su compromiso diario, su colaboración constante y por ser parte esencial del proceso de mejora que representa este proyecto.

Con cariño y gratitud para todos ustedes, este logro también es suyo.

viii. AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, fuente de sabiduría, perseverancia y esperanza, por haberme permitido llegar hasta aquí.

Me agradezco a mí mismo por el compromiso, la paciencia y la voluntad de continuar pese a los obstáculos. Cada esfuerzo, cada noche de estudio y cada momento de duda fueron parte de este camino que hoy culmina con orgullo.

Agradezco profundamente a mi madre, Deily Sánchez, por su guía y ejemplo, y por ser el pilar más fuerte de nuestra familia.

A mis hermanos, José Luis y Karolina, por sus palabras de aliento y por inspirarme a ser mejor cada día.

Extiendo mi agradecimiento al equipo de trabajo de Sánchez y Moya S.A., quienes colaboraron con disposición y apertura en el desarrollo de este proyecto. Su experiencia y compromiso fueron clave en la aplicación práctica de esta investigación.

ix. TABLA DE CONTENIDO

Contenido

I.	PORTADA.....	1
II.	DECLARACIÓN JURADA.....	2
III.	CARTA DEL TUTOR.....	3
IV.	CARTA DEL LECTOR.....	4
V.	CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL CENIT.....	5
VI.	ACTA DE APROBACIÓN.....	7
VII.	DEDICATORIA.....	8
VIII.	AGRADECIMIENTOS.....	9
IX.	TABLA DE CONTENIDO.....	10
X.	ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	18
XI.	RESUMEN EJECUTIVO.....	19
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....		20
1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:.....	21
1.2	IDENTIFICACIÓN DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A:.....	21
1.2.1	<i>Descripción general de Sánchez y Moya S.A:</i>	22
1.2.2	<i>Antecedentes del contexto de la empresa:</i>	23
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	24
1.3.1	<i>Definición y medición del problema:</i>	24
1.3.2	<i>Justificación del Proyecto:</i>	26
1.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO:.....	27
1.4.1	<i>Objetivo General:</i>	27
1.4.2	<i>Objetivos Específicos:</i>	27
1.5	ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO:.....	28
1.5.1	<i>Alcances definidos:</i>	28
1.5.2	<i>Limitaciones definidas:</i>	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		30
2.1	MARCO CONCEPTUAL RELATIVO A LA CARRERA.....	31
2.1.1	<i>Ingeniería Industrial</i>	31
2.1.2	<i>Gestión y control de calidad</i>	31
2.1.3	<i>Calidad</i>	32
2.1.4	<i>Gestión de Mantenimiento</i>	32
2.1.5	<i>Productividad</i>	33
2.1.6	<i>Mejora continua</i>	34
2.1.7	<i>Liderazgo</i>	35
2.1.8	<i>Diseños de investigación por observación exploratoria y métodos de recolección de datos.</i>	35
2.1.9	<i>Estratificación</i>	39
2.2	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	42
2.2.1	DMAIC.....	43
2.2.1.1	<i>Definir</i>	43
2.2.1.2	<i>Medir</i>	43
2.2.1.3	<i>Analizar</i>	43
2.2.1.4	<i>Implementar</i>	43
2.2.1.5	<i>Controlar</i>	44
2.2.2	<i>Análisis de Causa Raíz (ACR)</i>	44
2.2.2.1	<i>Diagrama de flujo</i>	44

2.2.2.2 Diagrama de SIPOC.....	47
2.2.2.3 Matriz de Stakeholders.....	49
2.2.2.4 Sesiones de Grupo.....	51
2.2.2.5 Lluvia de ideas.....	56
2.2.2.6 Análisis FODA.....	59
2.2.2.7 Diagrama de Pareto.....	67
2.2.2.8 Diagrama de Dispersión.....	73
2.2.2.9 Tabla multivoto.....	76
2.2.2.10 Diagrama de Causa y Efecto (Diagrama de Ishikawa).....	80
2.2.2.11 Los 5 ¿por qué?.....	89
2.2.2.12 Indicadores de desempeño KPI'S.....	90
2.2.2.13 Matriz RACI.....	95
2.2.2.14 Diagrama de Gantt.....	97
2.2.2.15 Hoja de verificación de datos.....	99
2.2.2.16 Valor Actual Neto (VAN).....	101
2.2.2.17 Tasa interna de retorno (TIR):.....	106
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	109
2.3.1 Impacto en la reducción de costos operativos.....	109
2.3.2 Impacto en la eficiencia de mantenimiento.....	112
2.3.3 Impacto en la satisfacción del cliente.....	119
2.3.4 Impacto en la calidad del servicio.....	126
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.....	130
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	150
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	151
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.....	153
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.....	155
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	156
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	159
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ.....	162
4.1 DEFINIR.....	163
4.1.1 Diagrama de Flujo actual del proceso.....	163
4.1.2 Diagrama de SIPOC.....	166
4.1.3 Matriz de Stakeholders.....	170
4.1.4 FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).....	174
4.1.5 Sesión de grupo (Focus Group).....	176
4.2 MEDIR:.....	179
4.2.1 Multivoto.....	179
4.2.2 Diagrama de Ishikawa.....	185
4.2.3 Registros históricos de mantenimiento.....	188
4.2.4 Diagrama de Pareto.....	197
4.3 ANALIZAR:.....	202
4.3.1 Diagrama de dispersión.....	202
4.3.2 Los 5 ¿Por qué?.....	207
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	210
5.1 IMPLEMENTAR.....	211
5.1.1 Evaluación económica del sistema de gestión de mantenimiento.....	211
5.1.2 Rediseño del flujo del proceso de mantenimiento.....	215
5.1.3 Matriz de roles y responsabilidades (RACI).....	218
5.1.4 Diagrama de Gantt (Planificación de la implementación).....	219

5.1.5 Herramientas de control operativas	222
5.1.6 Calendarización de programación de mantenimientos preventivos.....	224
5.1.7 Sesión de capacitación del sistema de mantenimiento.....	226
5.1.8 Indicadores definidos para seguimiento del sistema de mantenimiento	228
5.2 CONTROLAR	230
5.2.1 Metodología de control.....	231
5.2.2 Indicadores utilizados para el control.....	232
5.2.3 Comportamiento mensual de los indicadores de desempeño (KPI) del sistema de mantenimiento	234
5.2.4 Sesión de seguimiento de los indicadores y desempeño	276
5.2.5 Resultados de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño	277
5.2.6 Plan de continuidad del sistema de control de mantenimiento	280
5.2.7 Calendarización de mantenimientos preventivos programados para julio y agosto 2025...	281
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	283
6.1 CONCLUSIONES	284
6.2 RECOMENDACIONES.....	286
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	289
7.1 BIBLIOGRAFÍA	289
CAPÍTULO VIII: ANEXOS	291
8.1 GUÍA PARA LA SESIÓN DE GRUPO (FOCUS GROUP)	292
8.2 GUÍA DEL MODERADOR – (FOCUS GROUP)	295
8.3 BITÁCORA DE LA SESIÓN DE GRUPO (FOCUS GROUP)	298
8.4 IMÁGENES DE LA SESIÓN DE GRUPO – (FOCUS GROUP).....	300
8.5 REGISTRO HISTÓRICO DIGITALIZADO Y CLASIFICADO DE INCIDENCIAS DE MANTENIMIENTO (JULIO 2022 – ENERO 2025).....	301
8.6 BOLETA DE SOLICITUD DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO IMPLEMENTADA EN EL NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN:	302
8.7 BOLETA DE VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS IMPLEMENTADA EN EL NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN:	303
8.8 GUÍA DE CAPACITACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	304
8.9 BITÁCORA DE LA SESIÓN DE CAPACITACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.....	306
8.10 IMAGEN DE LA SESIÓN DE CAPACITACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	308
8.11 TABLA DE EXCEL QUE REGISTRA LOS DATOS PROVENIENTES DE LAS BOLETAS DE SOLICITUD DE MANTENIMIENTO DEL MES DE FEBRERO 2025.....	309
8.12 GUÍA DE LA SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES Y DESEMPEÑO:	310
8.13 BITÁCORA DE LA SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES Y DESEMPEÑO:	311
8.14 IMAGEN DE LA SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES Y DESEMPEÑO:	314
8.15 BOLETA DE SOLICITUD CON LA INCORPORACIÓN DEL SISTEMA DE CATEGORIZACIÓN DEL IMPACTO DEL EVENTO EN LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE:.....	315
8.16 RESULTADOS DE LA INCORPORACIÓN EN EL SISTEMA DEL INDICADOR DEL IMPACTO EN LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE DEL MES DE JULIO DEL 2025.	316
8.17 BOLETA DE VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE JULIO 2025.	317
8.18 INTEGRACIÓN DEL ANÁLISIS DE INDICADORES CLAVE DEL MES DE JULIO 2025 COMO REFERENCIA DE SEGUIMIENTO:	318
8.19 PROGRAMA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS RECOMENDADOS PARA EL MES DE AGOSTO 2025: ..	322
8.20 HERRAMIENTA VISUAL DE SEGUIMIENTO Y CULTURA PREVENTIVA:.....	325

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: ORGANIGRAMA SÁNCHEZ Y MOYA S.A.....	23
ILUSTRACIÓN 2: EJEMPLO ACERCA DE LA ESTRATIFICACIÓN	41
ILUSTRACIÓN 3: DIAGRAMA DE DEL PROCESO DE FLUJO DE CARRIL PARA EL PROCESO DE LLENADO DE ÓRDENES EN EL QUE SE MUESTRAN LAS TRANSFERENCIAS ENTRE DEPARTAMENTOS.....	46
ILUSTRACIÓN 4: EJEMPLO DE UN DIAGRAMA SIPOC UTILIZADO PARA LA EXPEDICIÓN DE UNA FACTURA	48
ILUSTRACIÓN 5: EJEMPLO PARA ANALIZAR EL DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.....	76
ILUSTRACIÓN 6: EJEMPLO DE LA HERRAMIENTA 5 ¿POR QUÉ?	90
ILUSTRACIÓN 7: LOS INDICADORES EN EL DESPLIEGUE Y EJECUCIÓN DE UNA ESTRATEGIA	92
ILUSTRACIÓN 8: PASOS PARA UTILIZAR LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO	93
ILUSTRACIÓN 9: LA NORMA ISO-9004:2018, EN SU SECCIÓN 10.2, HACE REFERENCIA A LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO Y ESTABLECE LO SIGUIENTE:	93
ILUSTRACIÓN 10: EJEMPLO DE HOJA DE VERIFICACIÓN DE DATOS	100
ILUSTRACIÓN 11: MODELO ESQUEMÁTICO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO DE MANTENIMIENTO	117
ILUSTRACIÓN 12: CLIENTE SATISFECHO O INSATISFECHO.....	120
ILUSTRACIÓN 13: FACTORES IMPORTANTES PARA LA CREACIÓN DE UN PRODUCTO O SERVICIO DE CALIDAD	121
ILUSTRACIÓN 14: REPERCUSIÓN DE UN CLIENTE SATISFECHO O INSATISFECHO.....	123
ILUSTRACIÓN 15: MEDIOS PARA CANALIZAR LA OPINIÓN DEL CLIENTE	124
ILUSTRACIÓN 16: EJEMPLO DE CUESTIONARIOS QUE SE UTILIZA PARA MEDIR LA CALIDAD DE SERVICIOS Y LA SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES EN UN HOTEL.....	126
ILUSTRACIÓN 17: RESULTADOS DEL ESTUDIO GENERAL MSA PARA LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.	139
ILUSTRACIÓN 18: HISTORIAL DE QUEJAS DE CLIENTE DESDE JUNIO DE 2021 A DICIEMBRE DE 2023 EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.	142
ILUSTRACIÓN 19: NIVEL DE ACEPTACIÓN DE CLIENTES AISCC Y DISCC EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.....	142
ILUSTRACIÓN 20: MATERIAL DESPERDICADO AISCC Y DISCC EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.....	143
ILUSTRACIÓN 21: COSTO MENSUAL DE DESPERDICIO AISCC Y DISCC EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS	143
ILUSTRACIÓN 22: PORCENTAJE VS COSTO POR RETRABAJOS EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.....	144
ILUSTRACIÓN 23: CONCENTRADO DE MONITOREO DE AUDITORÍAS DE SEGUIMIENTO DE LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.	145
ILUSTRACIÓN 24: FORMATO DE PLANTILLA DE ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ DE LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.....	147
ILUSTRACIÓN 25: PROCESO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE QUEJAS POR MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	164
ILUSTRACIÓN 26: PRIMERA PÁGINA DE LA BITÁCORA DE LA SESIÓN DE GRUPO (FOCUS GROUP) (ANEXO 8.3)	298
ILUSTRACIÓN 27: SEGUNDA PÁGINA DE LA BITÁCORA DE LA SESIÓN DE GRUPO (FOCUS GROUP) (ANEXO 8.3).....	299
ILUSTRACIÓN 28: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA #1 DE LA SESIÓN DE GRUPO (FOCUS GROUP) (ANEXO 8.4)	300
ILUSTRACIÓN 29: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA #2 DE LA SESIÓN DE GRUPO (FOCUS GROUP) (ANEXO 8.4)	300
ILUSTRACIÓN 30: PRIMERA PÁGINA DE LA BITÁCORA DE LA SESIÓN DE CAPACITACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO (ANEXO 8.9)	306
ILUSTRACIÓN 31: SEGUNDA PÁGINA DE LA BITÁCORA DE LA SESIÓN DE CAPACITACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO (ANEXO 8.9)	307
ILUSTRACIÓN 32: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA SESIÓN DE CAPACITACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (ANEXO 8.10).....	308
ILUSTRACIÓN 33: PRIMERA PÁGINA DE LA BITÁCORA DE LA SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES Y DESEMPEÑO DEL MES DE JUNIO (ANEXO 8.13)	311
ILUSTRACIÓN 34: SEGUNDA PÁGINA DE LA BITÁCORA DE LA SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES Y DESEMPEÑO DEL MES DE JUNIO (ANEXO 8.13)	312
ILUSTRACIÓN 35: TERCERA PÁGINA DE LA BITÁCORA DE LA SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES Y DESEMPEÑO DEL MES DE JUNIO (ANEXO 8.13)	313
ILUSTRACIÓN 36: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE INDICADORES Y DESEMPEÑO (ANEXO 8.14)	314
ILUSTRACIÓN 37: HERRAMIENTA VISUAL DE SEGUIMIENTO Y CULTURA PREVENTIVA (ANEXO 8.20).....	325

Índice de figuras

FIGURA 1: FLEXIBILIDAD Y PERMEABILIDAD DE LOS LÍMITES DE UNA ORGANIZACIÓN	50
FIGURA 2: ESTRUCTURA BÁSICA DE LA MATRIZ FODA.....	60
FIGURA 3: DIAGRAMA DE PARETO DE LA TABLA 5	70
FIGURA 4: PARETO PARA CAUSAS: DEFECTO PRINCIPAL POR MODELO DE BOTAS.....	73
FIGURA 5: ESQUEMA DE CAUSA Y EFECTO DE LAS 6M	84
FIGURA 6: DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO (ISHIKAWA) TIPO 6M DEL AUMENTO DE RECHAZOS EN GUANTES DE CUERO	85
FIGURA 7: FÓRMULA PRIMERA HIPÓTESIS PARA CALCULAR EL VAN DE UN PROYECTO.....	102
FIGURA 8: FÓRMULA SEGUNDA HIPÓTESIS PARA CALCULAR EL VAN DE UN PROYECTO.....	102
FIGURA 9: FÓRMULA TERCERA HIPÓTESIS PARA CALCULAR EL VAN DE UN PROYECTO	103
FIGURA 10: FÓRMULA CUARTA HIPÓTESIS PARA CALCULAR EL VAN DE UN PROYECTO.....	103
FIGURA 11: FÓRMULA DEL VAN CUANDO LOS FLUJOS DE CAJA SE REINVIERTEN HASTA EL FINAL DEL PROYECTO, CONSIDERANDO QUE LA TASA DE RENTABILIDAD ES IGUAL A LA TASA DE DESCUENTO EMPLEADA EN EL CÁLCULO.	104
FIGURA 12: FÓRMULA DEL VAN CONSIDERANDO EL SUPUESTO DE QUE LOS FLUJOS DE CAJA INTERMEDIOS SE REINVIERTEN HASTA EL FINAL DE LA INVERSIÓN.	104
FIGURA 13: FÓRMULA DE PRIMERA HIPÓTESIS PARA EL CÁLCULO DEL TIR CON DURACIÓN FINITA Y FLUJOS NETOS DE CAJA VARIABLES.	106
FIGURA 14: FÓRMULA DE PRIMERA HIPÓTESIS PARA EL CÁLCULO DEL TIR CON DURACIÓN INDEFINIDA Y FLUJOS NETOS DE CAJA CONSTANTE	107
FIGURA 15: COSTOS DEL NIVEL DE ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	115
FIGURA 16: COSTOS DEL TIEMPO DE REPARACIÓN	115
FIGURA 17: COSTOS DE LA MANO DE OBRA	116
FIGURA 18: LA FLOR DEL SERVICIO: EL PRODUCTO BÁSICO RODEADO POR UN GRUPO DE SERVICIOS COMPLEMENTARIO	129
FIGURA 19: DIAGRAMA DE PARETO QUE REPRESENTA LOS MODOS DE FALLA REPORTADOS EN EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE DE 2021 EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.	138
FIGURA 20: MSA (ANÁLISIS DE SISTEMA DE MEDICIÓN) DE VARIABLES REALIZADO AL EQUIPO COMPARADOR DIMENSIONAL UTILIZADO EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.	138
FIGURA 21: DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO PARA LAS FALLAS SELECCIONADAS EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.	140
FIGURA 22: DIAGRAMA DE ISHIKAWA SOBRE LAS FALLAS RECURRENTE EN EL MANTENIMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	186
FIGURA 23: GRÁFICO DE COMPORTAMIENTO DE LAS QUEJAS O EVENTOS POR MANTENIMIENTO EN EL AÑO 2022, 2023, 2024 Y PRINCIPIOS DEL 2025.	191
FIGURA 24: GRÁFICO DE LOS COSTOS RELACIONADOS CON MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	193
FIGURA 25: GRÁFICO DE TIEMPO EN DÍAS DE SOLUCIÓN DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.....	196
FIGURA 26: DIAGRAMA DE PARETO - FALLAS DE MANTENIMIENTO (2022-2025)	199
FIGURA 27: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE MANTENIMIENTO (COSTOS VS EVENTOS) JULIO 2022 - ENERO 2025	205
FIGURA 28: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PROPUESTO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.....	216
FIGURA 29: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	221
FIGURA 30: CANTIDAD DE SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO EN EL PERIODO DE FEBRERO A JUNIO 2025.....	235
FIGURA 31: GRÁFICO DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE SOLICITANTE DE MANTENIMIENTO DEL MES DE FEBRERO 2025.....	237
FIGURA 32: GRÁFICO DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE SOLICITANTE DE MANTENIMIENTO DEL MES DE MARZO 2025.....	238
FIGURA 33: GRÁFICO DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE SOLICITANTE DE MANTENIMIENTO DEL MES DE ABRIL 2025	239
FIGURA 34: GRÁFICO DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE SOLICITANTE DE MANTENIMIENTO DEL MES DE MAYO 2025	240
FIGURA 35: GRÁFICO DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE SOLICITANTE DE MANTENIMIENTO DEL MES DE JUNIO 2025	241
FIGURA 36: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍAS DEL MES DE FEBRERO 2025.....	242
FIGURA 37: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍAS DEL MES DE MARZO 2025.....	243
FIGURA 38: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍAS DEL MES DE ABRIL 2025	244
FIGURA 39: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍAS DEL MES DE MAYO 2025	245
FIGURA 40: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍAS DEL MES DE JUNIO 2025	247
FIGURA 41: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE FEBRERO 2025	249
FIGURA 42: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE MARZO 2025	250

FIGURA 43: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE ABRIL 2025.....	251
FIGURA 44: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE MAYO 2025.....	252
FIGURA 45: GRÁFICO DEL PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE JUNIO 2025	253
FIGURA 46: GRÁFICO DEL RESULTADOS DEL INDICADOR DE CANTIDAD DE SOLICITUDES DE MANTENIMIENTO DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.18)	318

Índice de Tablas

TABLA 1: DIFERENCIAS MÁS IMPORTANTES ENTRE LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA	37
TABLA 2: INVESTIGACIÓN CUALITATIVA, VENTAJAS Y DESVENTAJAS	39
TABLA 3: PARTICIPANTES DE UNA ORGANIZACIÓN, CONTRIBUCIONES E INCENTIVOS	50
TABLA 4: EJEMPLO DE UNA MATRIZ FODA CORRESPONDIENTE A UNA TIENDA MINORISTA DE CÓMPUTO	63
TABLA 5: EJEMPLO DE DATOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO	70
TABLA 6: EJEMPLO DE ESTRATIFICACIÓN DEL DEFECTO DE PIEL REVENTADA DE ACUERDO CON EL MODELO DE BOTAS	72
TABLA 7: TABLA EJEMPLO DE LA VOTACIÓN DE 1 MIEMBRO DEL GRUPO.....	78
TABLA 8: TABLA EJEMPLO DEL RESUMEN DE LA VOTACIÓN DE TODOS LOS MIEMBROS	79
TABLA 9: RESULTADOS DEL EJEMPLO LUEGO DE CUMPLIR CON LOS PASOS DE LA ELABORACIÓN DEL MULTIVOTO.....	79
TABLA 10: EJEMPLO DE MATRIZ RACI, ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES.....	95
TABLA 11: VISUALIZACIÓN DE PLANIFICACIÓN DE GANTT.....	98
TABLA 12: PROPUESTA DE ACCIONES DE MEJORA PARA SER IMPLEMENTARLAS EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.....	141
TABLA 13: PARTE DEL FORMATO DE AUDITORIA DE SEGUIMIENTO DE LA EMPRESA DE TAMAULIPAS	145
TABLA 14: FORMATO DE PLAN DE ACCIÓN PARA HALLAZGOS ENCONTRADOS EN AUDITORIAS DE SEGUIMIENTO EN LA EMPRESA DE TAMAULIPAS.....	146
TABLA 15: REPORTE DE NO CONFORMIDAD DE LA EMPRESA DE TAMAULIPAS	146
TABLA 16: ESTRUCTURA DETALLADA DE LA METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	152
TABLA 17: ESTRUCTURA DETALLADA DE LA METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DEL PROBLEMA.	154
TABLA 18: ESTRUCTURA DETALLADA DE LA METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA.	156
TABLA 19: ESTRUCTURA DETALLADA DE LA METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	158
TABLA 20: ESTRUCTURA DETALLADA DE LA METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	161
TABLA 21: DIAGRAMA DE SIPOC DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	167
TABLA 22: MATRIZ DE STAKEHOLDERS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.....	171
TABLA 23: FODA ACTUAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	176
TABLA 24: GUÍA DE PREGUNTAS PARA GENERAR LLUVIA DE IDEAS ORIENTADAS A LAS 6M.....	178
TABLA 25: MULTIVOTO DE LA CATEGORÍA MANO DE OBRA	180
TABLA 26: MULTIVOTO DE LA CATEGORÍA MÉTODOS	180
TABLA 27: MULTIVOTO DE LA CATEGORÍA MAQUINARIA.....	181
TABLA 28: MULTIVOTO DE LA CATEGORÍA MATERIALES	182
TABLA 29: MULTIVOTO DE LA CATEGORÍA MEDIO AMBIENTE	182
TABLA 30: MULTIVOTO DE LA CATEGORÍA MEDICIÓN	183
TABLA 31: TABLA RESUMEN DE LAS CAUSAS PRIORIZADAS CON EN MULTIVOTO POR CADA M.....	184
TABLA 32: COSTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A. DEL AÑO 2022, 2023, 2024 Y ENERO DEL 2025.	193
TABLA 33: TIEMPO EN DÍAS ESTIMADOS DE SOLUCIÓN DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.....	196
TABLA 34: FRECUENCIA DE FALLAS DE MANTENIMIENTO EN PROPIEDADES DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	198
TABLA 35: VÍNCULO ENTRE CAUSAS PRIORIZADAS CON EL MULTIVOTO Y LAS FALLAS REGISTRADAS EN EL PARETO.....	201
TABLA 36: TABLA DE DATOS DE EVENTOS Y COSTOS ASOCIADOS PARA EL DIAGRAMA DE DISPERSIÓN	204
TABLA 37: ANÁLISIS DE LOS 5 ¿POR QUÉ? - FALLAS ESTRUCTURALES CRÍTICAS EN MANTENIMIENTO.....	208
TABLA 38: DESGLOSE DE INVERSIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	212
TABLA 39: PORCENTAJE DE MANTENIMIENTO ESTIMADO SOBRE LAS COMPRAS ANUALES DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.(2022-2024) .	213
TABLA 40: AHORRO ANUAL ESTIMADO POR CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.....	214

TABLA 41: FLUJO DE CAJA PROYECTADO Y FLUJO DESCONTADO (VAN Y TIR)	214
TABLA 42: MATRIZ RACI PROPUESTA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.....	218
TABLA 43: DIAGRAMA DE GANTT DE LA PLANIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO DE GESTIÓN DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.	220
TABLA 44: CALENDARIZACIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA SÁNCHEZ Y MOYA DE LO QUE RESTA DEL AÑO 2025 ..	225
TABLA 45: INDICADORES DEFINIDOS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE SÁNCHEZ Y MOYA S.A.....	229
TABLA 46: PORCENTAJE DE SOLICITANTES DE MANTENIMIENTO DE FEBRERO 2025.....	236
TABLA 47: PORCENTAJE DE SOLICITANTES DE MANTENIMIENTO DE MARZO DEL 2025	237
TABLA 48: PORCENTAJE DE SOLICITANTES DE MANTENIMIENTO DE ABRIL DEL 2025	238
TABLA 49: PORCENTAJE DE SOLICITANTES DE MANTENIMIENTO DE MAYO DEL 2025.....	239
TABLA 50: PORCENTAJE DE SOLICITANTES DE MANTENIMIENTO DE JUNIO DEL 2025	240
TABLA 51: PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍA DEL MES DE FEBRERO 2025.....	242
TABLA 52: PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍA DEL MES DE MARZO 2025.....	243
TABLA 53: PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍA DEL MES DE ABRIL 2025	244
TABLA 54: PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍA DEL MES DE MAYO 2025	245
TABLA 55: PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍA DEL MES DE JUNIO 2025	246
TABLA 56: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE FEBRERO 2025.....	249
TABLA 57: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE MARZO 2025.....	250
TABLA 58: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE ABRIL 2025	251
TABLA 59: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR EDIFICIO DEL MES DE MAYO 2025	252
TABLA 60: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR PRIORIDAD DEL MES DE FEBRERO 2025	254
TABLA 61: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR PRIORIDAD DEL MES DE MARZO 2025	255
TABLA 62: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR PRIORIDAD DEL MES DE ABRIL 2025.....	255
TABLA 63: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR PRIORIDAD DEL MES DE MAYO 2025	256
TABLA 64: : PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO POR PRIORIDAD DEL MES DE JUNIO 2025	256
TABLA 65: TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA A EVENTOS CORRECTIVOS EN EL PERIODO DE FEBRERO A JUNIO 2025	259
TABLA 66: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO SOLUCIONADOS DENTRO DEL TIEMPO META DEL MES DE FEBRERO 2025 ..	260
TABLA 67: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO SOLUCIONADOS DENTRO DEL TIEMPO META DEL MES DE MARZO 2025 ..	260
TABLA 68: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO SOLUCIONADOS DENTRO DEL TIEMPO META DEL MES DE ABRIL 2025	261
TABLA 69: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO SOLUCIONADOS DENTRO DEL TIEMPO META DEL MES DE MAYO 2025	261
TABLA 70: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO SOLUCIONADOS DENTRO DEL TIEMPO META DEL MES DE JUNIO 2025	262
TABLA 71: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CON BOLETA DE SOLICITUD DEL MES DE FEBRERO 2025.....	263
TABLA 72: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CON BOLETA DE SOLICITUD DEL MES DE MARZO 2025.....	264
TABLA 73: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CON BOLETA DE SOLICITUD DEL MES DE ABRIL 2025	264
TABLA 74: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CON BOLETA DE SOLICITUD DEL MES DE MAYO 2025	265
TABLA 75: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CON BOLETA DE SOLICITUD DEL MES DE JUNIO 2025	265
TABLA 76: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO VS PREVENTIVO DEL MES DE FEBRERO 2025	266
TABLA 77: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO VS PREVENTIVO DEL MES DE MARZO 2025	267
TABLA 78: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO VS PREVENTIVO DEL MES DE ABRIL 2025	267
TABLA 79: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO VS PREVENTIVO DEL MES DE MAYO 2025.....	268
TABLA 80: PORCENTAJE DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO VS PREVENTIVO DEL MES DE JUNIO 2025	268
TABLA 81: PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE EVENTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE FEBRERO 2025.....	269
TABLA 82: PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE EVENTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE MARZO 2025.....	270
TABLA 83: PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE EVENTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE ABRIL 2025	270
TABLA 84: PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE EVENTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE MAYO 2025	271
TABLA 85: PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE EVENTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE JUNIO 2025	271
TABLA 86: PORCENTAJE DE COMPRAS POR MANTENIMIENTO DEL MES DE FEBRERO DEL 2025	273
TABLA 87: PORCENTAJE DE COMPRAS POR MANTENIMIENTO DEL MES DE MARZO DEL 2025	273
TABLA 88: PORCENTAJE DE COMPRAS POR MANTENIMIENTO DEL MES DE ABRIL DEL 2025	274
TABLA 89: PORCENTAJE DE COMPRAS POR MANTENIMIENTO DEL MES DE MAYO DEL 2025.....	274
TABLA 90: PORCENTAJE DE COMPRAS POR MANTENIMIENTO DEL MES DE JUNIO DEL 2025	275
TABLA 91: CALENDARIZACIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS PARA LOS MESES DE JULIO Y AGOSTO 2025	282
TABLA 92: REGISTRO HISTÓRICO DIGITALIZADO Y CLASIFICADO DE INCIDENCIAS DE MANTENIMIENTO (JULIO 2022-ENERO 2025)	

(ANEXO 8.5)	301
TABLA 93:BOLETA DE SOLICITUD DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO IMPLEMENTADA EN EL NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN (ANEXO 8.6)	302
TABLA 94: BOLETA DE VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS IMPLEMENTADA EN EL NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN (ANEXO 8.7).....	303
TABLA 95: TABLA DE EXCEL QUE REGISTRA LOS DATOS PROVENIENTES DE LAS BOLETAS DE SOLICITUD DE MANTENIMIENTO DEL MES DE FEBRERO 2025 (ANEXO 8.11)	309
TABLA 96: BOLETA DE SOLICITUD CON LA INCORPORACIÓN DEL SISTEMA DE CATEGORIZACIÓN DEL IMPACTO DEL EVENTO EN LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE (ANEXO 8.15)	315
TABLA 97: RESULTADOS DEL INDICADOR DEL IMPACTO EN LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.16)	316
TABLA 98: BOLETA DE VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.17).....	317
TABLA 99: RESULTADOS DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE FALLAS POR CATEGORÍA DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.18).....	319
TABLA 100: RESULTADOS DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE EVENTOS POR EDIFICIO DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.18).....	319
TABLA 101: RESULTADOS DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE EVENTOS CORRECTIVOS Y PREVENTIVOS DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.18).....	320
TABLA 102: RESULTADOS DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.18)	321
TABLA 103: RESULTADOS DEL INDICADOR DE PORCENTAJE DE COMPRAS POR MANTENIMIENTO DEL MES DE JULIO 2025 (ANEXO 8.18)	321
TABLA 104: PROGRAMA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS RECOMENDADOS PARA EL MES DE AGOSTO DEL 2025 (ANEXO 8.19)	323

x. ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Acrónimo / Sigla	Significado completo
S.A.	Sociedad Anónima
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar
RACI	Responsable, Aprobador, Consultado, Informado
ACR	Análisis de Causa Raíz
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
DI	Diagrama de Ishikawa
6M	Métodos de trabajo, Mano de obra, Materiales, Maquinaria, Medición
KPI	Key Performance Indicator
VAN	Valor Actual Neto
FNC_t	Flujo Neto de Caja en el periodo t
FNC_o	Desembolso inicial, costo del proyecto
K_t	Tasa de descuento del periodo
TIR	Tasa Interna de Rendimiento
TCQ	Total Control Quality
ZDs	Zero Defects
JIT	Just in time
AISCC	Reporte de quejas de clientes antes de la implementación del sistema de control de calidad.
DISCC	Reporte de quejas de clientes después de la implementación del sistema de control de calidad.
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
ISO	International Organization for Standardization
SMED	Single-minute Exchange of Die
TV	Televisión
R^2	Coefficiente de determinación
r	Tasa de descuento

xi. RESUMEN EJECUTIVO

Quirós Sánchez, A. (2025). *Optimización de la gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A.* Proyecto de graduación para la obtención del título la Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Hispanoamericana. Trabajo dirigido por el profesor asesor Jorge Francisco Rovira Guzmán.

El proyecto se enfocó en optimizar la gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., motivado por el aumento de costos por reparaciones imprevistas, quejas y tiempos de respuesta propios de un enfoque reactivo. El objetivo fue desarrollar e instaurar un sistema formal de gestión de mantenimiento, fundamentado en la metodología DMAIC, con el propósito de optimizar los costos operativos, disminuir la frecuencia de fallas y elevar la satisfacción del cliente.

Se aplicaron herramientas como mapeo de flujo, SIPOC, FODA, Pareto, Ishikawa, multivoto, 5 ¿por qué? e indicadores (KPI), lo que permitió establecer una línea base y priorizar causas raíz agrupadas en métodos, medición, mano de obra, materiales, maquinaria y ambiente.

La solución incluyó rediseño de procesos, boletas estandarizada, matriz RACI, plan preventivo calendarizado, tablero de indicadores, capacitación y cronograma de implementación. El seguimiento inicial mostró mejor organización, mayor cumplimiento preventivo y reducción de fallas correctivas.

Se concluye que el nuevo sistema orienta la gestión hacia lo preventivo y controlado, fortaleciendo eficiencia y experiencia del cliente. Se recomienda mantener la mejora continua, auditorías periódicas y actualización mensual del plan preventivo e indicadores.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción General del Proyecto:

El presente proyecto se centra en la mejora de la gestión de mantenimiento de las propiedades de Sánchez y Moya S.A., una empresa familiar dedicada a ofrecer servicios de hospedaje y alquiler de locales comerciales en Turrialba, Cartago, Costa Rica. La necesidad de este proyecto surge ante el incremento de costos por reparaciones inesperadas, la insatisfacción de los clientes y el impacto negativo en la operación general de la empresa debido a problemas recurrentes en los edificios. Para abordar esta problemática, se utilizará la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), una herramienta clave en la mejora continua de procesos. Esta metodología permitirá identificar las causas raíz de los problemas, analizar los datos de mantenimiento, implementar mejoras efectivas y establecer controles para garantizar la sostenibilidad de las soluciones a largo plazo, contribuyendo al éxito operativo y financiero de la empresa.

1.2 Identificación de Sánchez y Moya S.A:

Sánchez y Moya S.A. es una empresa familiar fundada en 1996 por la Licenciada Deily Sánchez Jiménez, como respuesta a la necesidad de generar ingresos tras el fallecimiento de su esposo. El negocio surgió en una propiedad ubicada en el centro de Turrialba, inicialmente alquilando dos habitaciones para hospedaje, aprovechando su excelente ubicación para atender a visitantes por motivos laborales.

Gracias a un crecimiento constante y al apoyo de entidades bancarias como el Banco Nacional y el Banco Popular, la empresa ha logrado expandirse mediante la adquisición y desarrollo de nuevas propiedades. Actualmente, cuenta con cinco propiedades que integran 34 habitaciones para hospedaje, seis locales comerciales y áreas de parqueo, orientadas principalmente al cliente corporativo.

A lo largo de su trayectoria, Sánchez y Moya S.A. ha superado retos importantes como la pandemia por COVID-19, durante la cual se priorizó la administración eficiente de los recursos y se reforzó el compromiso con la calidad del servicio. La empresa se ha

consolidado gracias a una atención personalizada, altos estándares de limpieza, seguridad, comunicación y valores institucionales como honestidad, respeto y orden.

Reconocida por su cartera de clientes fieles, la empresa continúa fortaleciendo su operación mediante la incorporación de herramientas ingenieriles, tecnologías de gestión y procesos de mejora continua. Actualmente, enfoca sus esfuerzos en optimizar la gestión del mantenimiento, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente, manteniéndose como un referente en el sector de hospedaje y alquiler comercial en Turrialba.

1.2.1 Descripción general de Sánchez y Moya S.A:

Sánchez y Moya S.A. es una empresa familiar dedicada a la comercialización y administración de bienes inmuebles en Turrialba Centro. Está conformada por una junta directiva presidida por la licenciada Deily Sánchez Jiménez, quien además ostenta la representación legal y es apoderada total de las acciones. La acompañan sus hijos Andrés Quirós Sánchez, José Luis Quirós Sánchez y Karolina Moya Sánchez como miembros de junta, y Suscety López Sánchez como fiscal.

Actualmente, la empresa gestiona cinco propiedades con desarrollo comercial y de hospedaje: tres en el centro de Turrialba y dos en la zona sur, a 5 kilómetros del edificio principal. Además, trabaja en un nuevo proyecto en alianza con el Banco Popular para adquirir un lote destinado a la construcción de apartamentos con habitaciones completas.

La operación de Sánchez y Moya S.A. es liderada por un equipo de siete personas: la administradora general, un jefe de operaciones y servicio al cliente, una jefa de limpieza con una asistente, un jefe y un auxiliar de mantenimiento, y un encargado de seguridad y atención nocturna.

Sánchez y Moya tiene como planeamiento estratégico la siguiente Misión y Visión:

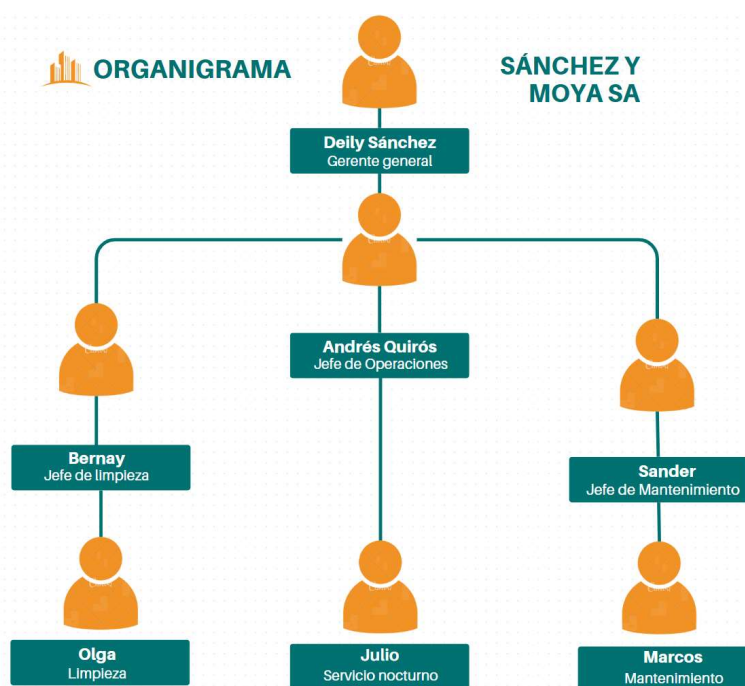
Misión:

“Brindar servicios de hospedaje y alquiler de locales comerciales con excelencia en atención al cliente, garantizando instalaciones seguras, limpias y cómodas, mientras generamos valor y confianza para nuestros clientes.”

Visión:

“Brindar servicios de hospedaje y alquiler de locales comerciales con excelencia en atención al cliente, garantizando instalaciones seguras, limpias y cómodas, mientras generamos valor y confianza para nuestros clientes.”

Ilustración 1: Organigrama Sánchez y Moya S.A.



Fuente: Gerencia Sánchez y Moya S.A.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa:

Desde su fundación, a mitad de los años 90, Sánchez y Moya S.A. ha experimentado un crecimiento sostenido, evolucionando de un pequeño hotel con dos habitaciones a una empresa con 34 habitaciones y locales comerciales, distribuidos en varias propiedades. Este desarrollo ha estado acompañado de mejoras en áreas operativas

como servicio al cliente, gestión de reservas, fidelización y limpieza, así como la ampliación de infraestructura y zonas de parqueo.

A pesar de estos avances, la gestión del mantenimiento ha sido históricamente reactiva, enfocándose en resolver fallas conforme aparecen, sin una planificación sistemática. Este enfoque, sumado al crecimiento físico de la empresa, ha ocasionado un aumento en las quejas de usuarios y en los costos asociados al mantenimiento correctivo.

Ante esta situación, se hace necesaria la implementación de un proyecto formal de mejora en la gestión del mantenimiento. Utilizar metodologías estructuradas como DMAIC permitirá optimizar procesos, reducir gastos innecesarios, mejorar la experiencia del cliente y asegurar la sostenibilidad operativa a largo plazo.

1.3 Planteamiento del problema:

1.3.1 Definición y medición del problema:

En Sánchez y Moya S.A., la gestión del mantenimiento ha representado un reto constante que afecta tanto la eficiencia operativa como la satisfacción de clientes e inquilinos. Actualmente, las labores se ejecutan de forma reactiva, atendiendo únicamente problemas evidentes y urgentes, lo que genera costos inesperados, interrupciones en el uso de las instalaciones y un aumento en las quejas.

El problema se centra en la ausencia de un proceso estructurado para la recepción, priorización, planificación y ejecución de solicitudes de mantenimiento. Esta situación recurrente limita la capacidad de anticipar fallas y de optimizar los recursos disponibles.

Aunque la administración y el personal de mantenimiento son los más directamente afectados, las repercusiones más visibles recaen sobre los usuarios, quienes han manifestado su insatisfacción por medio de quejas relacionadas con deficiencias en

duchas, servicios sanitarios, filtraciones, sistemas eléctricos y el deterioro general de las instalaciones.

El impacto de esta situación se manifiesta tanto en el ámbito operativo como en el financiero y la experiencia del cliente. Para evaluar de manera objetiva la magnitud del problema, se identificaron tres indicadores principales, los cuales serán comprobados con evidencia numérica mediante el análisis de los registros históricos de mantenimiento, desarrollado en la etapa de Medir (apartado 4.2.3).

- **Aumento de los costos por mantenimiento:** Se ha observado un incremento sostenido en los gastos destinados a reparaciones imprevistas, con un aumento del 15.76 % entre 2022 y 2023 y un pico máximo de ₡877 000 en marzo de 2024, reflejo de la atención reactiva y la ausencia de planificación. Estos datos evidencian el impacto financiero de las intervenciones correctivas sin programación y justifican la necesidad de un sistema preventivo más estructurado.
- **Insatisfacción del cliente:** Las incidencias reportadas por los usuarios muestran una tendencia ascendente, pasando de 47 eventos en 2022 a 181 en 2024, lo que representa un incremento del 285 %. Las quejas más frecuentes se relacionan con fallas en equipos, fugas de agua y problemas en instalaciones sanitarias, generando una percepción negativa sobre la calidad del servicio. Esta situación refleja la ausencia de mantenimiento preventivo y la acumulación de fallas no resueltas oportunamente.
- **Tiempos de respuesta prolongados:** La falta de planificación genera demoras significativas en la atención de las solicitudes de reparación. Mientras que los incidentes menores, como fallas de iluminación o mobiliario, suelen resolverse en menos de dos días, los eventos estructurales o de mayor complejidad, como daños en techos, canoas o sistemas eléctricos, pueden requerir varios días adicionales para su solución. Esta variabilidad refleja una gestión reactiva, sin criterios definidos de prioridad ni procedimientos estandarizados.

1.3.2 Justificación del Proyecto:

La implementación de un sistema de gestión de mantenimiento estructurado en Sánchez y Moya S.A. permitirá optimizar el uso de los recursos económicos, reducir los costos asociados a reparaciones imprevistas y prolongar la vida útil de las instalaciones.

Actualmente, la ausencia de planificación genera un impacto negativo en la rentabilidad, ya que el enfoque reactivo conlleva gastos más elevados en comparación con un plan preventivo bien definido. De acuerdo con los registros históricos, los costos por mantenimiento aumentaron un 15.76 % entre 2022 y 2023, alcanzando picos mensuales de hasta ₡877,000 por compras urgentes y reparaciones no planificadas.

Con la implementación del nuevo sistema, que requiere una inversión inicial de ₡1,392,300, se proyecta una reducción del 5.64 % en los costos de mantenimiento, equivalente a un ahorro anual de ₡1,461,783. La evaluación económica demostró que la propuesta es financieramente viable, con un Valor Actual Neto (VAN) de ₡4,149,008 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 101.86 %, confirmando que los beneficios esperados superan ampliamente los costos de inversión.

Este proyecto propone estrategias apoyadas en herramientas ingenieriles para mejorar la organización, ejecución y control de las labores de mantenimiento, lo que se traducirá en una reducción de quejas por fallas en la infraestructura, en la disminución de los costos operativos y en el fortalecimiento de la rentabilidad del negocio.

Además, brindará al equipo de trabajo procedimientos claros para distribuir mejor las tareas, agilizar los tiempos de respuesta a eventos y fortalecer la competitividad de la empresa mediante una mejora sostenible en su reputación y posicionamiento en el mercado.

1.4 Objetivos del Proyecto:

1.4.1 Objetivo General:

Mejorar la gestión del mantenimiento en los edificios de Sánchez y Moya S.A. mediante la aplicación de la metodología DMAIC, para reducir costos operativos, disminuir el número de quejas de los clientes y optimizar los tiempos de respuesta en las reparaciones, mejorando así la satisfacción del cliente y la rentabilidad del negocio.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Definir y documentar el proceso actual de gestión de mantenimiento en las propiedades de Sánchez y Moya S.A., identificando los principales problemas, los actores involucrados y factores que afectan la eficiencia operativa.
- Medir y cuantificar el impacto del mantenimiento ineficiente mediante el estudio de registros históricos, priorización de causas y datos operativos, para establecer la magnitud del problema y enfocar la mejora.
- Analizar las causas priorizadas de las fallas en el mantenimiento para identificar el origen estructural del problema y sustentar la propuesta de mejora.
- Diseñar e implementar un sistema de gestión de mantenimiento estructurado para mejorar la eficiencia operativa en las propiedades de Sánchez y Moya S.A.
- Evaluar la relación costo–beneficio de la propuesta de gestión de mantenimiento, con el fin de determinar su viabilidad económica y el impacto esperado en la reducción de gastos y en el aprovechamiento de oportunidades de ingreso para la empresa.
- Establecer mecanismos de seguimiento y control que permita garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas, mediante la documentación de los procedimientos, monitoreo de indicadores claves y actualización periódica del plan de mantenimiento.

1.5 Alcances y Limitaciones del proyecto:

1.5.1 Alcances definidos:

- Aplicación del enfoque DMAIC como herramienta para optimizar la administración del mantenimiento en Sánchez y Moya S.A.
- Identificación de las principales quejas, fallas y problemas recurrentes en los edificios.
- Desarrollo de indicadores para medir la frecuencia en las fallas y quejas, los tiempos de respuesta y los costos.
- Mejoramiento del flujo de los procesos de trabajo.
- Optimización de los recursos disponibles para la gestión de mantenimiento.
- Implementación de un nuevo procedimiento estructurado para la gestión de solicitudes de mantenimiento.
- Establecimiento de herramientas de control como un diagrama de flujo actualizado, matriz RACI y lista de verificación de mantenimiento.
- Formulación de estrategias para mejorar la comunicación entre los involucrados en la gestión de mantenimiento.
- Evaluación del impacto de las mejoras implementadas, tanto en términos económicos como en la percepción del cliente.
- La propuesta abarca todas las propiedades administradas por Sánchez y Moya S.A., incluyendo el edificio principal destinado a hospedaje, los apartamentos y cabinas para uso de Airbnb y huéspedes regulares, las cabinas, parqueos, casa de habitación y los locales comerciales. Su implementación y evaluación se desarrollan durante el periodo comprendido entre febrero y junio del 2025, correspondiente al marco temporal para la ejecución del proyecto de tesis.

1.5.2 Limitaciones definidas:

- Limitada calidad y consistencia de los registros históricos de mantenimiento y costos operativos.
- Posible resistencia al cambio por parte del personal involucrado
- Presupuesto restringido para la implementación de mejoras identificadas.

- Tiempo limitado para la ejecución del proyecto que define el marco de la tesis universitaria.
- Variabilidad en la ocupación del hotel y locales comerciales, lo cual puede afectar la carga de trabajo y los resultados.
- Retrasos en el proceso de adaptación del personal a los nuevos procedimientos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual relativo a la carrera

2.1.1 Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es una herramienta que ayuda a gestionar de manera eficiente todos los procesos productivos que se realizan en una empresa u organización para generar productos o servicios de excelente calidad.

La ingeniería industrial abarca la supervisión integral de la producción dentro de una empresa u organización. Su función central es garantizar el uso eficiente de todos los recursos del proceso productivo, incluyendo insumos como materias primas, mano de obra y energía. Asimismo, contempla la gestión de inventarios, desde el almacenamiento de materia prima hasta el control de productos en proceso y terminados. (Baca Urbina, 2014)

El grado de participación e influencia de un ingeniero industrial abarca todos los sectores productivos del sistema, es el encargado de velar por eliminar desperdicios, potenciar los insumos disponibles y producir con la máxima calidad esperada.

Tiene como propósito integrar técnicas y tecnologías que beneficien una gestión competente y calificada, que permita ser competitivo en un mercado voraz.

2.1.2 Gestión y control de calidad

El área de gestión y control de calidad desempeña un papel estratégico en las organizaciones, pues se encarga de supervisar y asegurar que materias primas, productos en proceso y artículos terminados cumplan con estándares definidos por acuerdos sectoriales y regulaciones oficiales. Actualmente, mantener altos niveles de calidad constituye un requisito esencial para acceder y competir en diversos mercados. (Baca Urbina, 2014)

Las organizaciones que se mantienen y compiten en el mercado actual son las que se enfocan en mejorar continuamente la calidad de sus productos o servicios, con el fin de consolidar una marca mediante la mejora de la percepción por parte del consumidor.

2.1.3 Calidad

La calidad en la gestión de una empresa es un factor muy importante para su competitividad y sostenibilidad en el mercado, ya que influye directamente en los involucrados, tanto en la satisfacción del cliente como del colaborador, ya que aumenta la eficiencia operativa y la rentabilidad del negocio. Una gestión de calidad involucra procesos estandarizados, uso eficiente de los recursos y la mejora continua, con esto la organización puede lograr reducir costos, minimizar fallas y fortalecer la reputación ante la competencia y clientes.

Según (Baca Urbina, 2014), la calidad puede definirse como el grado en que determinadas características o parámetros diferenciadores cumplen con una necesidad o expectativa previamente establecida, ya sea de forma explícita u obligatoria.

Lo anterior indica que la calidad depende de que tan bien las características de un producto o las especificaciones de un servicio satisfacen la necesidad o expectativa del usuario, ya sea que estas características sean establecidas por los clientes, empresas o normas regulatorias.

2.1.4 Gestión de Mantenimiento

(Baca Urbina, 2014) señala que la gestión de mantenimiento tiene como objetivo conservar los equipos utilizados en los procesos productivos en condiciones óptimas, de forma que se eviten interrupciones por fallas

Una organización comprometida con el uso eficiente de sus insumos, planifica y programa su gestión de mantenimiento eficientemente, mantener en óptimas condiciones el equipo e infraestructura que ayuda a crear el producto o servicio le permite a la organización no desviar recursos a requerimientos innecesarios de

mantenimiento por una mala planificación, además brinda herramientas a los involucrados para distinguir entre mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos que permiten diferenciar los indicadores que impactan en la utilidad y rentabilidad del negocio.

Según (Boero, 2020), "se puede definir el objetivo de mantenimiento como: conseguir un máximo nivel de disponibilidad de las instalaciones productivas, compatible con los niveles de calidad exigidos, al mínimo costo, con el mayor nivel de seguridad para el personal y con una mínima degradación del medio ambiente"

2.1.5 Productividad

La productividad es un concepto fundamental dentro de la gestión de mantenimiento, ya que representa la capacidad de una organización para aprovechar al máximo sus recursos, reducir los costos de operación y garantizar un adecuado funcionamiento de las instalaciones. Un manejo eficiente de la productividad no solo impacta en la reducción de tiempos de inactividad y respuesta a fallas, sino que también fortalece la competitividad empresarial al ofrecer un entorno seguro y confiable para los usuarios.

De acuerdo (Baca Urbina, 2014), la productividad debe comprenderse considerando el contexto en el que opera la empresa, ya que constituye una de las variables estratégicas que determinan el desempeño organizacional. Su influencia se iguala con la calidad, la eficiencia y la rentabilidad, siendo un factor decisivo para mantener la competitividad en el mercado.

La productividad en la gestión de mantenimiento de cualquier organización es clave para optimizar los recursos, reducir los costos de operación, cuidar las instalaciones y mejorar la apariencia del edificio permite reducir los tiempos inactivos, agilizar la respuesta a las fallas y garantiza un ambiente óptimo para los usuarios.

En el ámbito del mantenimiento, la productividad implica establecer indicadores que permitan evaluar tanto la disponibilidad de las instalaciones como el tiempo empleado en reparaciones y labores preventivas. Para (Boero, 2020), este enfoque se traduce en medir la relación entre los recursos invertidos (horas trabajadas, incidentes

atendidos y su severidad) y los resultados alcanzados. De esta forma, es posible identificar cómo la gestión del mantenimiento contribuye no solo a la continuidad operativa, sino también a la seguridad de los colaboradores y al uso eficiente de los recursos disponibles.

2.1.6 Mejora continua

De acuerdo a (Baca Urbina, 2014), una empresa que busque maximizar la rentabilidad de sus propietarios debe responder de forma más eficaz que sus competidores. Para ello, es necesario establecer metas concretas relacionadas con la reducción de costos, la mejora de la calidad, la diversificación de la producción y la optimización de los procesos de servicio y atención. El verdadero reto consiste en alcanzar dichos objetivos de manera simultánea.

En este sentido, resulta fundamental definir con claridad qué producir, en qué lugar hacerlo, a quién se desea vender y bajo qué condiciones. Este planteamiento permite diseñar escenarios estratégicos que fortalezcan la posición de la empresa en el mercado. Los objetivos estratégicos se materializan a través de acciones de mejora continua que abarcan el diseño de productos, la gestión de procesos productivos y administrativos, así como la implementación de estrategias organizacionales. En otras palabras, la empresa requiere instaurar una cultura de mejora continua que impregne todos los procesos y actividades internas.

La mejora continua en la gestión del mantenimiento se orienta a la optimización constante de recursos, reducción de fallas recurrentes, disminución de costos innecesarios y prolongación de la vida útil de equipos e instalaciones. Además, este enfoque permite adaptar los procesos a prácticas más modernas y eficientes, incrementando la productividad y sostenibilidad de la organización.

La implementación de este enfoque involucra a todo el personal de la organización: equipo operativo, gerencia, personal administrativo, encargados de mantenimiento e incluso colaboradores de limpieza. Todos ellos aportan en la identificación de problemas y en la generación de soluciones.

Finalmente, el principal beneficiario de la filosofía de mejora continua es el cliente, quien percibe un aumento en la calidad de los productos o servicios recibidos, fortaleciendo así la relación con la empresa y su posicionamiento en el mercado.

2.1.7 Liderazgo

En la ingeniería industrial el liderazgo desempeña un papel esencial, ya que las personas involucradas en la toma de decisiones requieren de una guía clara para orientar los procesos. Un liderazgo efectivo contribuye a la optimización de los procedimientos, la administración eficiente de los recursos y la implementación de una filosofía de mejora continua. Un buen líder no solo impulsa la productividad y la calidad, sino que también motiva al equipo de trabajo, fomenta la innovación, facilita la adaptación a los cambios y fortalece una cultura organizacional enfocada en alcanzar la eficiencia y los objetivos estratégicos de la organización.

Según (Baca Urbina, 2014), "el líder es en esencia la persona capaz de influir en los pensamientos, palabras y actos de otras personas sin el uso de la fuerza" Esta definición resalta que el liderazgo se fundamenta más en la influencia y la inspiración que en la autoridad coercitiva.

En este sentido, un verdadero líder dentro de una organización inspira a las personas que lo rodean, genera confianza a través de resultados concretos y positivos, y contribuye a mantener un entorno de trabajo motivador. Su capacidad para guiar al equipo mediante el ejemplo y la comunicación efectiva resulta clave para sostener procesos de cambio, innovación y mejora continua.

2.1.8 Diseños de investigación por observación exploratoria y métodos de recolección de datos.

En su obra, (Hair, 2021) distingue tres tipos principales de investigación: exploratoria, descriptiva y causal. Cada una persigue un objetivo particular. En el caso de la investigación exploratoria, su propósito es descubrir ideas y percepciones que permitan comprender mejor un problema. Este enfoque suele aplicarse cuando una empresa detecta señales de disminución en sus ventas o desea profundizar en el

comportamiento de sus clientes actuales. Para ello, puede recurrir a muestras pequeñas de consumidores, información disponible en redes sociales o blogs de internet, con el fin de identificar posibles explicaciones.

Este tipo de investigación exploratoria resulta especialmente útil en las primeras fases de análisis, esto porque permite formular hipótesis iniciales y definir áreas de estudio más específicas. Aunque no necesariamente conduce a conclusiones definitivas, ofrece una base sólida para estudios posteriores, ayudando a las organizaciones a tomar decisiones más fundamentadas y estratégicas. (Hair, 2021)

Por su parte, la investigación descriptiva se enfoca en recopilar información que responda preguntas concretas de investigación. Su objetivo es identificar patrones de comportamiento o características de los consumidores. Por ejemplo, una empresa podría emplear este enfoque para conocer la edad y el género de quienes adquieren distintos productos, la frecuencia con que los consumen, sus preferencias de marca y las razones de esas elecciones. De esta forma, se logra reconocer tendencias y probar hipótesis sobre relaciones entre variables, lo que facilita la resolución de problemas de mercadeo previamente identificados. (Hair, 2021)

La investigación descriptiva constituye una herramienta fundamental para comprender el comportamiento del consumidor y analizar tendencias del mercado. Gracias a la información cuantificable que proporciona, facilita la toma de decisiones basadas en evidencia, reduce la incertidumbre y contribuye a la optimización de productos y servicios.

En cuanto a la investigación causal, (Hair, 2021) señala que su objetivo consiste en establecer relaciones de causa y efecto entre variables claramente definidas. Para ello, el investigador debe formular hipótesis específicas y verificar si los cambios en una variable influyen en otra. Ejemplos de investigaciones causales incluyen evaluar si la introducción de una nueva bebida energética afectaría la venta de marcas ya establecidas, si el uso de campañas humorísticas para iPhones de Apple mejoraría la percepción de los consumidores o si un incremento en el precio de tenis deportivos de Nike tendría un impacto en las ventas.

Finalmente, tanto la investigación cualitativa como la cuantitativa se consideran enfoques esenciales en la recolección y análisis de datos. Cada uno presenta características y objetivos propios que se adaptan a las necesidades del estudio.

En la tabla siguiente tomada del libro de (Hair, 2021) se sintetizan las principales diferencias entre los métodos de investigación:

Tabla 1: Diferencias más importantes entre los métodos de investigación cualitativa y cuantitativa

Principales diferencias entre los métodos de investigación cualitativa y cuantitativa		
Factor	Métodos cualitativos	Métodos cuantitativos
Metas/objetivos	Descubrir o identificar nuevas ideas, pensamientos, sentimientos; comprender relaciones de manera preliminar; entender procesos psicológicos y sociales ocultos	Validación de hechos, estimaciones, relaciones
Tipo de investigación	Exploratoria	Descriptivos y causales
Tipo de preguntas	Abiertas, no estructuradas, sondeo	Mayormente estructurados
Tipo de ejecución	Marco de tiempo relativamente corto	Por lo general, un marco de tiempo significativamente más largo
Representatividad	Muestras pequeñas, sólo los individuos de las muestras	Grandes muestras, con muestreo adecuado que pueda representar a la población
Tipo de análisis	Análisis de contenido, interpretativo	Predicciones estadísticas, descriptivas y causales
Habilidades del investigador	Comunicaciones interpersonales, observación, interpretación de datos textuales y visuales	Análisis estadístico, interpretación de números
Generalización	Puede ser limitada	Por lo general, muy buena, puede inferir hechos y relaciones

Fuente: (Hair, 2021)

a) Investigación Cuantitativa:

De acuerdo con (Hair, 2021), la investigación cuantitativa se caracteriza por el uso de preguntas estandarizadas y opciones de respuesta previamente definidas en cuestionarios o encuestas aplicadas a un número significativo de participantes. Este enfoque busca obtener información estructurada y comparable.

Además, la investigación cuantitativa se fundamenta en la recopilación de datos numéricos y en la aplicación de herramientas de tipo estadísticas para lograr identificar patrones, medir variables y establecer relaciones entre las causas. Su propósito principal es generar resultados objetivos y que puedan generalizarse a una población más amplia. (Bernal, 2016).

b) Investigación Cualitativa:




La investigación cualitativa, en contraste, se centra en la recolección de información en forma de textos, narraciones o imágenes a través de técnicas como preguntas abiertas, observación y análisis de datos secundarios (Hair, 2021). Este enfoque busca comprender fenómenos a partir de las experiencias, opiniones y comportamientos de los participantes, ofreciendo una perspectiva más profunda y detallada sobre sus motivaciones y percepciones.

Según (Hair, 2021), los investigadores cualitativos se orientan a comprender las respuestas y vivencias de los sujetos sin imponer categorías rígidas. Esto permite descubrir hallazgos inesperados y obtener ideas preliminares que, en algunos casos, se complementan posteriormente con estudios cuantitativos para validar los resultados.

Asimismo, este tipo de investigación es flexible y facilita explorar dimensiones de difícil acceso para la investigación cuantitativa, como las motivaciones subconscientes de los consumidores. De acuerdo a (Hair, 2021), la investigación cualitativa posibilita que los investigadores y las empresas se acerquen más a las percepciones de sus clientes actuales y potenciales.

Finalmente, el libro *Principios de Investigación de Mercados* de (Hair, 2021) presenta una tabla comparativa en la que se exponen las ventajas y limitaciones de este enfoque cualitativo, destacando su utilidad en la comprensión integral de los problemas de estudio.

Tabla 2: Investigación cualitativa, ventajas y desventajas

Ventajas y desventajas de la investigación cualitativa	
Ventajas de la investigación cualitativa	Desventajas de la investigación cualitativa
 <p>Con excepción de los etnográficos, los datos se pueden recopilar con relativa rapidez, y a menudo a bajo costo, o quizá ya existan como conversaciones o comportamientos que se dan de manera natural en internet</p>	Falta de generalización
 <p>Riqueza de los datos</p>	Dificultad para estimar la magnitud de los fenómenos que se investigan
 <p>Precisión en la grabación de comportamientos en el mercado (validez)</p>	Baja confiabilidad
<p>Percepciones preliminares en la construcción de modelos y escalas de medición</p>	Dificultad para encontrar investigadores, entrevistadores y observadores bien capacitados
<p>Percepciones de investigadores cualitativos con capacitación en ciencias sociales y de la conducta</p>	Dependencia de las habilidades subjetivas de interpretación del investigador cualitativo

Fuente: (Hair, 2021)

La investigación cualitativa facilita la exploración de las relaciones entre variables y permite comprender con mayor profundidad el comportamiento del consumidor, gracias a ello, es posible identificar factores determinantes y detectar oportunidades de mercado. Además, este enfoque aporta información valiosa para la generación de ideas iniciales, las cuales pueden complementarse posteriormente mediante métodos cuantitativos, fortaleciendo así la validez de los hallazgos.

2.1.9 Estratificación

La estratificación consiste en analizar problemas, fallas, quejas o datos agrupándolos de acuerdo con factores que pueden influir en su magnitud. Su finalidad es facilitar la identificación de las principales pistas que permitan resolver un problema dentro de un proceso. Por ejemplo, los inconvenientes pueden clasificarse según el tipo de falla, métodos de trabajo, maquinaria, turnos, materiales o cualquier otro elemento que aporte información sobre dónde concentrar los esfuerzos de mejora y cuáles son las causas críticas.

De acuerdo con (Gutiérrez Pulido, 2013), la estratificación es una estrategia poderosa que ayuda a comprender cómo inciden los distintos factores que participan en una situación problemática. Gracias a ello, es posible identificar diferencias, establecer

prioridades y generar rutas de análisis que conduzcan a descubrir las verdaderas causas de un problema. Además, este autor explica que la estratificación se vincula con la lógica del diagrama de Pareto, pero no se limita únicamente a ese contexto, sino que se emplea como un recurso común en diversas herramientas básicas de la calidad.

En este sentido, la estratificación se convierte en una técnica esencial para el estudio de problemas dentro de cualquier proceso en el que sea posible recopilar datos. Permite clasificar y organizar la información según factores que influyen en su aparición, lo que a su vez facilita la identificación de patrones o tendencias. Asimismo, abre la posibilidad de enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas de mayor impacto, constituyéndose en un enfoque analítico clave para la mejora continua y la optimización de procesos.

De acuerdo a (Gutiérrez Pulido, 2013), existen varias recomendaciones para aplicar adecuadamente la estratificación. Entre ellas se encuentran:

- a) Definir con claridad el objetivo del análisis y establecer, mediante discusión y evaluación, los factores o características que serán objeto de estratificación.
- b) Recolectar los datos pertinentes y representarlos gráficamente para comprender su comportamiento, empleando herramientas como el histograma, las cartas de control, los diagramas de caja o el propio diagrama de Pareto.
- c) Identificar las posibles causas de la variación en los datos obtenidos, lo que permite profundizar en aspectos específicos y realizar estratificaciones adicionales cuando sea necesario.
- d) Extender el análisis lo más posible hasta llegar a conclusiones fundamentadas a partir de la información recopilada.

Ilustración 2: Ejemplo acerca de la Estratificación

Ejemplo 6.2

En una empresa del ramo metal-mecánico se tiene interés en evaluar cuáles son los problemas más importantes por los que las piezas metálicas son rechazadas cuando se inspeccionan. Este rechazo se da en diversas fases del proceso y en distintos departamentos. Para realizar tal evaluación se estratifican los rechazos por tipo y por departamento que

produjo la pieza. Los resultados obtenidos en dos semanas se aprecian en la tabla 6.1, donde se ven los diferentes tipos de problemas, la frecuencia con que han ocurrido y el departamento donde se originaron. En seguida se analizarán estos datos aplicando la estratificación.

TABLA 6.1 Artículos defectuosos por tipo de defecto y departamento, ejemplo 6.2

Fecha _____				
Razón de rechazo	Departamento de piezas chicas	Departamento de piezas medianas	Departamento de piezas grandes	Total
Porosidad		 		33
Llenado	 	 	 	60
Maquinado				5
Molde				16
Ensamble				6
Total	26	58	36	120

Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013) Libro de Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma

Según lo expuesto por (Gutiérrez Pulido, 2013), a partir del ejemplo 6.1 de su obra, se identifican los siguientes elementos en el proceso de estratificación:

- Problema más importante (primer nivel de estratificación).

El aspecto crítico detectado corresponde al llenado de piezas medianas. De las 120 unidades producidas, la mitad (60) fue rechazada, lo cual refleja que este es el punto que requiere atención prioritaria dentro del proceso.

- Causas (segundo nivel de estratificación).

Con el fin de profundizar en la naturaleza del problema, se plantea una segunda estratificación orientada a analizar la influencia de diferentes factores, como el turno de trabajo, el departamento, el tipo de producto, el método de fabricación o los materiales utilizados. En este caso particular, la información disponible corresponde únicamente al departamento, por lo que el análisis se centró en dicho criterio. Los resultados mostraron que la mayor parte de los rechazos provino del área de piezas medianas, alcanzando un 55% (33 de 60 unidades defectuosas).

En consecuencia, se concluye que los esfuerzos de mejora deben focalizarse inicialmente en ese departamento y en el proceso de llenado de piezas medianas, dejando en un segundo plano otros problemas hasta resolver la causa prioritaria.

- Causas (tercer nivel de estratificación).

Dentro del área de piezas medianas es posible reflexionar acerca de cómo estratificar el problema de llenado considerando distintas fuentes de variabilidad, tales como turnos, productos o equipos. Si mediante estas clasificaciones se logra identificar el punto donde ocurre con mayor frecuencia la falla, entonces allí deben concentrarse los esfuerzos de mejora. En caso de que la estratificación no proporcione pistas adicionales, se debe valorar la información disponible y emplear el análisis realizado para determinar la verdadera causa del problema. Esta tarea se vuelve más sencilla cuando ya se cuenta con diferentes indicios acerca de dónde, cómo y en qué momento se presenta el inconveniente principal. (Gutiérrez Pulido, 2013)

Es importante resaltar que antes de buscar directamente la raíz del problema, resulta necesario aplicar la estratificación. Intentar identificar las causas sin este procedimiento puede significar desperdiciar recursos y centrarse en síntomas en lugar de los problemas reales. No obstante, la rapidez con la que se recolectan los datos puede limitar el nivel óptimo de análisis, por lo que en estos casos se asume un grado de riesgo en la toma de decisiones. Lo relevante es evaluar si las acciones implementadas generan los resultados esperados. (Gutiérrez Pulido, 2013)

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

Para el desarrollo de este proyecto se aplicará un análisis de la gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., utilizando la metodología DMAIC. Esta herramienta facilita la identificación de oportunidades de optimización, contribuye a disminuir la recurrencia de fallas y permite establecer procesos eficientes mediante la adecuada planificación, ejecución y control de las tareas de mantenimiento.

2.2.1 DMAIC

De acuerdo a (Scarlet, 2019), la metodología DMAIC se presenta como un esquema sencillo y eficaz que busca la mejora de procesos mediante la reducción de desperdicios, tanto en materiales como en tiempos y recursos. Esta propuesta se fundamenta en un enfoque estructurado de mejora continua propio de Six Sigma, que se implementa a través de cinco fases principales: definir, medir, analizar, implementar y controlar.

2.2.1.1 Definir

En la fase de Definir, el equipo de trabajo establece con claridad el problema, transformándolo en una meta concreta. A partir de ello, se identifican los clientes internos y externos que se beneficiarán con las mejoras, y se determinan los parámetros de operación y especificaciones necesarias para garantizar resultados satisfactorios (Scarlet, 2019).

2.2.1.2 Medir

La etapa de Medir se orienta a conocer el rendimiento actual del proceso. En esta fase se calcula la situación inicial o línea base, lo que permite precisar las oportunidades de mejora y refinar la definición del problema en estudio (Scarlet, 2019).

2.2.1.3 Analizar

En esta fase se realiza un examen detallado de los datos recogidos con el fin de comprender en profundidad el comportamiento del proceso y detectar las áreas que requieren mejora (Scarlet, 2019).

2.2.1.4 Implementar

El propósito de la etapa de Implementar es ejecutar las soluciones definidas en la fase anterior, aplicando acciones que permitan disminuir las variaciones, atender la causa

raíz y evitar su repetición. Esto se logra a través de la puesta en práctica de soluciones validadas y sustentadas en el análisis estadístico, lo que contribuye a estabilizar el proceso y a reducir errores desde el origen (Scarlet, 2019)

2.2.1.5 Controlar

La fase de Controlar está orientada a documentar los procedimientos y a establecer nuevas responsabilidades que garanticen la sostenibilidad de las mejoras implementadas. Asimismo, busca asegurar que los resultados obtenidos se mantengan a lo largo del tiempo y que no se generen desviaciones respecto a lo alcanzado en el plan de mejoramiento de procesos (Scarlet, 2019).

2.2.2 Análisis de Causa Raíz (ACR)

De acuerdo con (Ovalles Acosta, 2017), el Análisis de Causa Raíz (ACR) constituye un conjunto de metodologías empleadas por las organizaciones con el propósito de identificar las causas que originan determinados problemas. Su finalidad es promover un razonamiento objetivo que permita comprender por qué ocurre una situación o por qué algo no resulta posible, evitando recurrir a la culpabilización de personas o a las creencias de quienes consideran que no se pueden generar mejoras.

Con este enfoque, el Análisis de Causa Raíz se orienta a indagar de manera sistemática en los factores que provocan fallas, ofreciendo una base para implementar soluciones efectivas que eliminen o mitiguen los problemas en su origen.

Para la aplicación del Análisis de Causa Raíz, se contemplará el uso de herramientas específicas que faciliten la identificación de dichas causas.

2.2.2.1 Diagrama de flujo

Según (Krajewski & Malhotra, 2024), los diagramas de flujo son representaciones visuales que permiten mostrar el recorrido de información, materiales, clientes o recursos a través de las distintas fases de un proceso. Estas representaciones también reciben el nombre de organigramas, mapas de procesos, mapas de relaciones o planos. Aunque no existe un formato único para elaborarlos, suelen construirse con

figuras geométricas como rectángulos, círculos o flechas, que facilitan la secuenciación de las actividades. En este sentido, la elección de las formas varía de acuerdo con la necesidad, ya que permiten diferenciar operaciones, retrasos, inspecciones, almacenamiento u otros pasos del proceso.

Los diagramas de flujo también pueden incluir colores o sombreados para resaltar ciertos tipos de actividades, sobre todo aquellas que tienen mayor incidencia en la variabilidad del proceso. Asimismo, es común que una actividad desemboque en diferentes caminos, lo cual se representa mediante flechas de salida que se dividen en dos o más opciones. Si bien existen varias formas aceptables de representación, lo importante es mantener uniformidad en el criterio adoptado. Además, es posible complementar el diagrama con códigos o textos que aclaren su interpretación y dejen explícito el orden que se está siguiendo (clientes, materiales, información, entre otros).

De esta manera, un diagrama de flujo se convierte en una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia, ya que facilita la comprensión del proceso, aporta claridad a la secuencia de actividades y permite identificar con mayor precisión las responsabilidades de cada actor dentro del sistema.

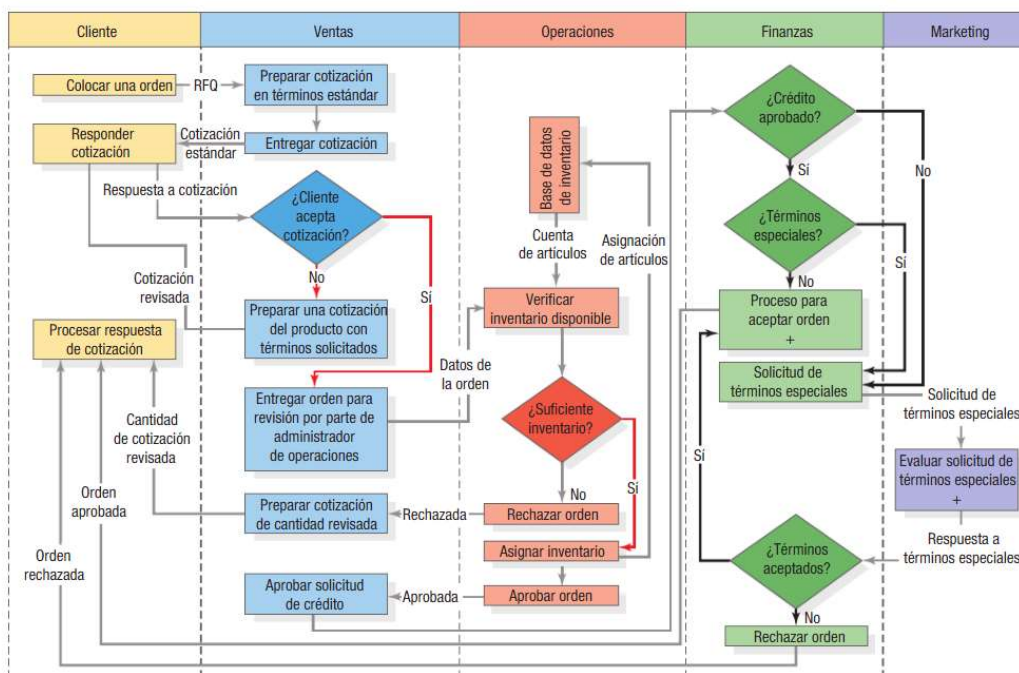
- Diagrama de flujo de carril:

El diagrama de flujo de carril constituye una representación visual que organiza los procesos en carriles, asignando a cada uno un área funcional o departamento responsable de distintos subprocesos. Este enfoque resulta especialmente útil cuando las actividades trascienden los límites de varias áreas organizacionales, ya que permite observar con claridad la interacción y responsabilidad de cada unidad dentro del proceso (Krajewski & Malhotra, 2024).

Según (Krajewski & Malhotra, 2024), esta herramienta es una de las formas más empleadas de diagramación de procesos, debido a que proporciona una visión ordenada donde los subprocesos se agrupan en carriles semejantes a los de una piscina. Estos carriles se etiquetan de acuerdo con las funciones o grupos que representan, y pueden disponerse tanto en sentido horizontal como vertical, lo que

facilita la interpretación y análisis de las actividades que intervienen en el flujo de trabajo.

Ilustración 3: Diagrama de del proceso de flujo de carril para el proceso de llenado de órdenes en el que se muestran las transferencias entre departamentos



Fuente: (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020)

La ilustración previa, tomada del libro de (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020), expone el procedimiento de colocación y aceptación de pedidos en el contexto de una empresa manufacturera. Este proceso inicia cuando el cliente emite una orden y concluye al ser rechazada, modificada o aprobada por la organización en acuerdo con dicho cliente. El diagrama de flujo refleja todas las funciones que participan en el procedimiento, en donde las columnas representan los distintos departamentos o áreas funcionales, mientras que las actividades aparecen en la columna correspondiente al departamento en que se ejecutan. De esta manera, incluso el cliente puede figurar como encabezado de una columna. Este tipo de diagramas permite visualizar las transferencias de responsabilidades entre departamentos, representadas por flechas que conectan un paso con otro. Adicionalmente, las líneas punteadas funcionan como indicador de los puntos críticos de coordinación entre

funciones, donde existe un riesgo elevado por la posibilidad de exclusividad y falta de integración.

La figura del diamante dentro del diagrama representa decisiones de tipo sí/no, como pueden ser los resultados de una inspección o la validación de requisitos específicos de un cliente. Según el ejemplo expuesto en la ilustración, se incluyen tres puntos de decisión en las áreas de finanzas, ventas y operaciones, en los cuales se incrementa la probabilidad de divergencias que afectan el flujo.

Cuando un diagrama se diseña de forma adecuada, facilita la identificación de cuellos de botella, redundancias y oportunidades de mejora. Esto no solo permite optimizar recursos y reducir errores, sino que también se convierte en una herramienta de comunicación eficaz entre las personas involucradas en el proceso. De esta manera, cada integrante comprende mejor su papel, lo que contribuye a generar valor dentro del sistema, incrementar la productividad y facilitar la consecución de los objetivos propuestos.

2.2.2.2 Diagrama de SIPOC

De acuerdo con (Gutiérrez Pulido, 2013), el diagrama SIPOC se plantea como una herramienta destinada a examinar un proceso junto con su contexto, considerando cinco elementos esenciales: los proveedores, las entradas, el propio proceso, los resultados generados y los usuarios finales. Su nombre proviene del acrónimo en inglés *Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers*.

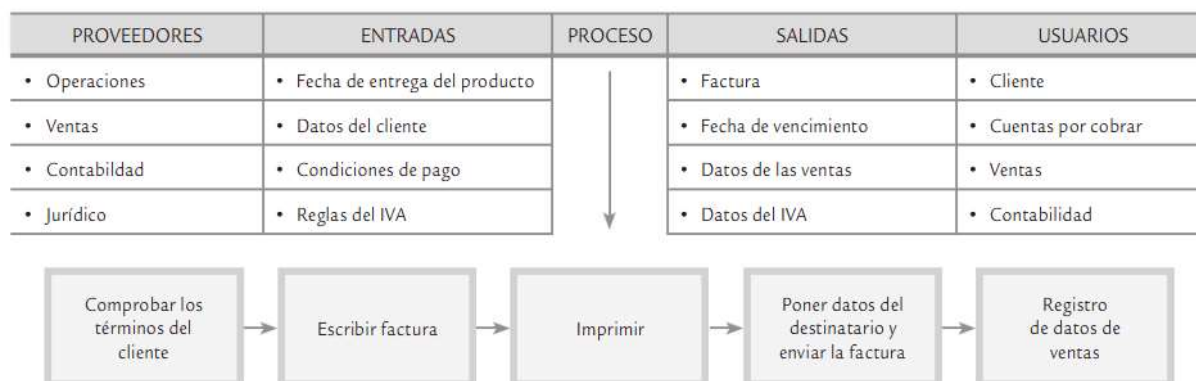
El SIPOC se aplica en la gestión de procesos porque permite representar de manera ordenada y clara los componentes de un procedimiento dentro de una organización, abarcando desde quien provee los insumos hasta quien recibe los resultados. Gracias a esta visión global, resulta útil para identificar oportunidades de mejora, eliminar desperdicios, optimizar la operación y asegurar que los requerimientos del cliente se cumplan mediante un flujo de trabajo eficiente.

Asimismo, (Gutiérrez Pulido, 2013) propone una serie de pasos básicos para elaborar un diagrama de este tipo:

- Definir el proceso y plasmarlo en un diagrama de flujo general, identificando sus etapas principales.
- Determinar las salidas del proceso, que corresponden a los bienes o servicios producidos.
- Precisar los clientes o usuarios que reciben dichas salidas.
- Establecer las entradas necesarias, como materiales o información, que permiten la correcta ejecución del proceso.
- Finalmente, identificar a los proveedores responsables de suministrar dichas entradas.

En la siguiente ilustración 4, tomada del libro de (Gutiérrez Pulido, 2013), se puede mostrar un ejemplo de diagrama de SIPOC del proceso de expedición de una factura:

Ilustración 4: Ejemplo de un diagrama SIPOC utilizado para la expedición de una factura



Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013)

En la anterior ilustración, sobre el diagrama de SIPOC de la expedición de una factura, se puede observar la forma en que plasma en el diagrama todos los componentes que participan de la línea de actividades a realizar para obtener el resultado final, una factura para el cliente, el diagrama muestra una visión clara y ordenada del proceso, con sus respectivos proveedores, entradas, salidas y usuarios que participan directamente.

2.2.2.3 Matriz de Stakeholders

En el ámbito empresarial, además de generar utilidades, las organizaciones deben proporcionar información y dar explicaciones a diferentes partes interesadas o *stakeholders*. Con el paso del tiempo, las empresas dejaron de rendir cuentas únicamente a los accionistas o propietarios, y empezaron a considerar también a clientes, colaboradores, proveedores, comunidades y entidades gubernamentales, asignando un mayor valor al capital intelectual y al conocimiento como recurso estratégico.

De acuerdo con (Chiavenato, 2017), históricamente se pensaba que las compañías respondían únicamente a sus fundadores y accionistas iniciales. Sin embargo, con la incorporación de inversionistas y el desarrollo industrial, surgieron los denominados *stakeholders*. En la actualidad, las organizaciones ya no persiguen solamente fines de lucro, sino que deben equilibrar su gestión considerando también factores sociales, ambientales y humanos, adaptándose a una realidad marcada por el acceso a la información y la transparencia.

La relación entre una organización y sus partes interesadas es dinámica y está en constante transformación, lo que obliga a mantener un equilibrio entre sus objetivos internos y las expectativas externas. Tanto clientes como empleados, proveedores o comunidades influyen directamente en la manera en que se gestionan los recursos y se alcanzan los objetivos de la organización.

Según (Chiavenato, 2017), los *stakeholders* pueden clasificarse en internos, como socios, gerentes o colaboradores, y externos, como proveedores, clientes y entidades gubernamentales. Ambos grupos participan activamente en la construcción de valor y se ven afectados por las decisiones estratégicas, de modo que la adaptación entre las necesidades de la organización y las expectativas de sus *stakeholders* constituye un proceso continuo de ajuste mutuo.

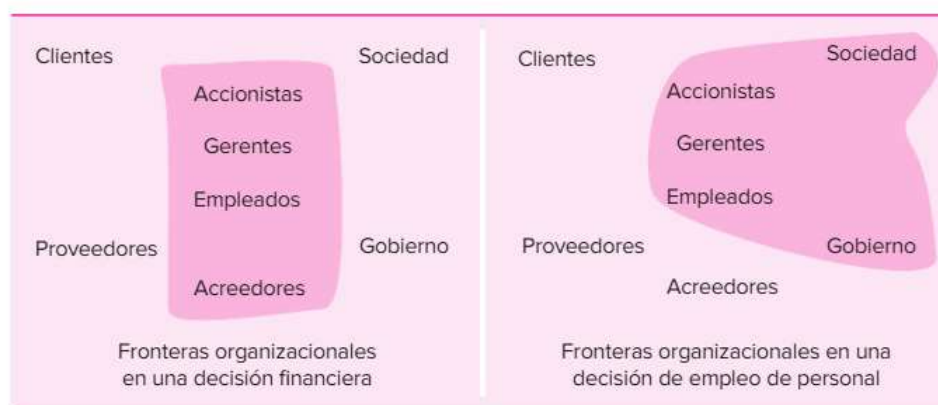
Tabla 3: Participantes de una organización, contribuciones e incentivos

Stakeholders (participantes)	Contribuciones (inversiones realizadas)	Incentivos (ganancias esperadas)
Stakeholders (Propietarios, accionistas e inversores)	Aportan capital financiero en forma de acciones, financiamiento, crédito, dinero en efectivo o préstamos.	Están motivados por la rentabilidad, liquidez, dividendos y rendimiento de la inversión.
Gestores y Colaboradores	Contribuyen con trabajo, esfuerzo, dedicación personal, desempeño, conocimiento, habilidades y destrezas.	Están motivados por los salarios, beneficios, premios, elogios, reconocimiento, oportunidades y progreso en su trabajo.
Clientes o Consumidores	Contribuir con dinero para la compra de productos o servicios ofrecidos por la organización.	Están motivados por precio, calidad, condiciones de pago, la satisfacción de las necesidades y alcanzar las expectativas.
Proveedores	Contribuir con materiales, materias primas, servicios especializados, equipos y tecnología.	Están motivados por nuevos negocios, mantener la facturación, rentabilidad y retorno de la inversión.
Agencias reguladoras	Contribuyen con actividades de regulación, normalización, vigilancia, y acuerdos sindicales.	Son impulsados por la regulación y normalización, así como la obediencia a los acuerdos de negocios.
Comunidad	Contribuye al espacio físico, los recursos naturales, la proximidad y vecindad.	Está motivada por las oportunidades de empleo e inversiones locales.
Sociedad	Contribuyó con cultura, espacio social, opinión pública, organizaciones sociales	La motivan las oportunidades de desarrollo económico
Gobierno	Contribuye con la infraestructura y la regulación del mercado.	Está motivado por impuestos y contribuciones al Estado.

Fuente: (Chiavenato, 2017)

La anterior tabla que se obtiene del libro de (Chiavenato, 2017) muestra las contribuciones e incentivos de los participantes o *stakeholders* de una organización, están bien identificados por su aporte en la red del proceso, cada genera distinto valor a la empresa y enriquece los diferentes procesos en que se ven involucrados.

Figura 1: Flexibilidad y permeabilidad de los límites de una organización



Fuente: (Chiavenato, 2017)

Todas las áreas de una organización ejercen un impacto en su red de relaciones, ya que los límites organizacionales no son fijos, sino que pueden adaptarse incorporando o excluyendo actores según el proceso y las decisiones que se tomen. En este sentido, (Chiavenato, 2017) señala que la influencia de los *stakeholders* varía según el ámbito

de acción: por ejemplo, los clientes inciden con mayor fuerza en las decisiones vinculadas al mercadeo, mientras que los accionistas lo hacen en los aspectos financieros.

2.2.2.4 Sesiones de Grupo

La sesión de grupo es una técnica cualitativa que permite obtener información a partir de la interacción entre un número reducido de personas. A través de preguntas abiertas, los participantes comparten de forma espontánea sus opiniones sobre un tema de interés, lo que favorece el análisis colectivo del investigador (Hair, 2021).

De acuerdo con (Hair, 2021), este método consiste en reunir entre ocho y doce individuos bajo la guía de un moderador, quien facilita un diálogo estructurado de manera flexible con una duración aproximada de dos horas. El propósito es estimular a los asistentes a profundizar en el tema propuesto, generando un intercambio de ideas, percepciones y experiencias. La dinámica se caracteriza porque las respuestas individuales impulsan nuevas intervenciones, promoviendo una sinergia que enriquece la discusión.

En términos metodológicos, la aplicación de sesiones de grupo suele organizarse en tres etapas: planificación del estudio, ejecución de las sesiones y análisis e interpretación de los resultados, acompañados de la redacción del informe final.

a) Etapa 1: Planeación del estudio de la sesión de grupo:

La etapa de planeación resulta fundamental para garantizar el éxito de las sesiones de grupo. En este momento, tanto los investigadores como los responsables de la toma de decisiones deben comprender claramente el propósito del estudio, definir el problema central y establecer los datos específicos que se requieren obtener. Esta fase también determina el formato más adecuado para la sesión, ya sea presencial o virtual, según las características del proyecto. Además, se deben considerar aspectos clave relacionados con la selección de los participantes, los criterios de reclutamiento y la elección del lugar donde se llevará a cabo la sesión, con el objetivo de crear un entorno propicio para la obtención de información valiosa (Hair, 2021).

Participantes en las sesiones de grupo:

Para decidir quiénes van a formar parte de las sesiones, el investigador debe considerar el tema en estudio y saber quién puede brindar la mejor información.

Selección y reclutamiento de los participantes:

El adecuado proceso de reclutamiento de los participantes en las sesiones de grupo es un factor determinante para el éxito de estas. Según (Hair, 2021), el investigador debe diseñar un enfoque de selección que especifique con claridad las características que debe cumplir el entrevistado.

En su obra, (Hair, 2021) explica que las preguntas iniciales deben orientarse a descartar a aquellas personas que podrían emitir comentarios tendenciosos durante la discusión o que pudieran divulgar los resultados a los competidores. Posteriormente, se formulan preguntas que permitan asegurar que los participantes potenciales cumplan con los criterios demográficos establecidos y puedan asistir en el horario programado.

Finalmente, se incluye una pregunta abierta que evalúe la disposición y capacidad de cada individuo para expresarse de forma espontánea sobre el tema de interés. Esta pregunta, relacionada directamente con el propósito general de la sesión de grupo, permite identificar a los candidatos con mayores habilidades de comunicación, lo que contribuye a enriquecer la dinámica grupal y a obtener información más valiosa para el estudio.

Lugar para realizar las sesiones de grupo:

Según (Hair, 2021), las sesiones de grupo presenciales pueden llevarse a cabo en diferentes espacios como la sala de juntas de un cliente, el domicilio del moderador, un salón de reuniones en una iglesia, una organización cívica, una oficina o incluso en una sala de conferencias de un hotel. Es fundamental que el lugar seleccionado proporcione las condiciones adecuadas para el desarrollo de la actividad. El autor también señala que el espacio debe contar con una mesa amplia, sillas cómodas, un ambiente tranquilo y relajado, además de disponer de equipo de grabación que permita documentar la sesión de manera efectiva.

b) Etapa 2: Realización de las sesiones de grupo:

El éxito de las sesiones de grupo presenciales se relaciona, en gran medida, con las competencias comunicativas, las habilidades interpersonales, así como con la capacidad de sondeo, observación e interpretación que tenga el moderador.

De acuerdo con (Hair, 2021), el moderador de la sesión debe ser una persona con dominio de la comunicación interpersonal y con un trato profesional y cortés, cualidades esenciales para el correcto desarrollo de este tipo de dinámicas.

Para garantizar que la sesión de grupo sea realmente efectiva y productiva, el moderador debe elaborar una guía previa denominada Guía del Moderador. Esta herramienta, según el autor, incluye un esquema que detalla los temas, preguntas y puntos clave a tratar, sirviendo como apoyo para conducir adecuadamente la actividad. La guía resume los temas principales y las preguntas que se abordarán durante la sesión, las cuales deben estar diseñadas para generar diálogo entre los participantes. Es fundamental que las preguntas se planteen de diferentes maneras y con distintos niveles de generalidad, de modo que el uso de preguntas clave formuladas con creatividad facilite la obtención de información relevante y valiosa.

Inicio de la sesión:

Para iniciar la sesión, se recomienda destinar al menos diez minutos previos que faciliten la socialización entre los participantes, acompañados de un refrigerio que propicie un ambiente relajado. Según (Hair, 2021), el objetivo de estas actividades iniciales es fomentar un entorno cordial y cómodo que permita a los participantes sentirse integrados y en confianza. Durante este periodo, el moderador debe establecer las pautas básicas de la sesión, explicar las normas esenciales de participación y recalcar que todas las aportaciones serán valoradas, aclarando que no existen ideas erróneas. Además, es fundamental promover el diálogo mediante preguntas o comentarios que ayuden a romper el hielo y motiven a los asistentes a compartir temas que inviten a la participación colectiva. También se debe informar con anticipación que la sesión será grabada para fines de análisis.

Sesión principal:

Al utilizar la guía del moderador, se introduce la primera área temática a los participantes, procurando que el tema seleccionado sea interesante y sencillo de abordar. Durante el desarrollo de la conversación, el moderador debe emplear preguntas de sondeo que permitan obtener la mayor cantidad posible de información detallada. Si existe una buena conexión entre los participantes y el moderador, este no debería limitarse únicamente a plantear preguntas y recibir respuestas, sino propiciar un ambiente de interacción y diálogo entre los asistentes, favoreciendo el intercambio de ideas (Hair, 2021).

Uno de los problemas más comunes que enfrentan los moderadores es no profundizar lo suficiente en las preguntas para obtener respuestas realmente útiles para la investigación. Por ejemplo, (Hair, 2021) menciona que, si un moderador en una sesión sobre videojuegos pregunta: “¿Por qué disfrutas jugar?”, es probable que reciba como respuesta algo superficial, como “Porque es divertido”. En ese caso, el cuestionamiento se detendría en un nivel básico y no se obtendría información relevante. Por ello, es fundamental que el moderador continúe indagando con preguntas de seguimiento que exploren las razones detrás de esa afirmación, como qué aspectos hacen divertido el juego. Esta técnica puede incluir diferentes preguntas de refuerzo que se dirijan a todos los participantes, garantizando así la obtención de información valiosa.

Un moderador competente también propone ejercicios prácticos que motiven la participación activa y enriquezcan la conversación. En sesiones presenciales, es esencial que cuente con habilidades sólidas de escucha, de modo que los participantes se sientan incluidos y valorados en el diálogo. Además, debe propiciar un espacio que fomente la aportación de ideas y opiniones por parte de todos, evitando que unos pocos dominen la interacción.

Cierre de sesión:

De acuerdo con (Hair, 2021), para el cierre de la sesión es relevante que, una vez abordados todos los temas previamente especificados, se plantee a los participantes

una pregunta de cierre que los motive a expresar ideas u opiniones finales. Además, el moderador debe presentar a los integrantes una valoración final de la sesión, colaborando con los panelistas para identificar si se omitió algún aspecto importante o si es necesario señalar información adicional que complemente la ya recolectada.

c) Etapa 3: Análisis e informe de resultados:

De acuerdo con (Hair, 2021), en la sesión de cierre los investigadores y los representantes del cliente patrocinador deben ejecutar una sesión de información y actividades de cierre lo más rápido posible, después de que los miembros del grupo abandonen la sesión. El análisis de la información proporciona al investigador, al cliente y al moderador la oportunidad de hacer una comparación de sus notas. Las integrantes que han escuchado o leído la discusión necesitan conocer cómo se comparan sus impresiones con las del moderador. Esta sesión de cierre es importante para las sesiones de grupo tanto presenciales como en línea.

Esta fase permite identificar de inmediato los puntos clave de la sesión, detectar posibles interpretaciones erróneas y destacar los aspectos que requieren un análisis más profundo. Además, resulta fundamental porque ofrece al moderador y a los interesados la posibilidad de discutir hallazgos inesperados y decidir si es necesario agendar otra sesión para profundizar en temas específicos.

Análisis del contenido:

El análisis del contenido exige que el investigador examine de manera sistemática las transcripciones de las respuestas individuales y las organice en categorías temáticas más amplias. Aunque durante la sesión de cierre se comparten reacciones inmediatas o de “primera impresión”, un análisis más profundo permite identificar detalles adicionales, así como temas y relaciones que no fueron mencionados ni discutidos en el momento de la sesión (Hair, 2021).

Ventajas de las sesiones de grupo:

De acuerdo con (Hair, 2021), las sesiones de grupo presentan cinco beneficios clave: fomentan la generación de nuevas ideas, pensamientos y percepciones sobre un tema; facilitan la comprensión de los motivos por los cuales los consumidores actúan o se

comportan de cierta manera en el mercado; promueven la participación activa de los clientes; permiten obtener respuestas de una amplia variedad de perfiles; y posibilitan el acceso a informantes que, en otras condiciones, serían difíciles de alcanzar.

Además de estas ventajas, este tipo de sesiones facilita la interacción entre los participantes, generando discusiones más dinámicas y productivas. A medida que los asistentes comparten sus puntos de vista, el investigador puede identificar patrones de comportamiento y actitudes que, de forma individual, no resultarían evidentes. Asimismo, este método ofrece la oportunidad de profundizar en tiempo real sobre los temas analizados y permite que surjan nuevas perspectivas que contribuyen a clarificar el objeto de estudio.

2.2.2.5 Lluvia de ideas

De acuerdo con (Gutiérrez Pulido, 2013), las sesiones de lluvia o tormenta de ideas se conciben como un espacio creativo diseñado para que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten propuestas en relación con un tema o problema específico. Esta técnica resulta altamente útil para el trabajo en equipo, ya que facilita la reflexión conjunta y el diálogo en condiciones de igualdad.

Además, este método promueve la creatividad y la participación equitativa dentro de una organización o equipo de trabajo. Su propósito principal es fomentar conversaciones abiertas en un ambiente donde los participantes puedan expresar sus ideas, comentarios, inquietudes o sugerencias en torno al tema que se analiza.

Según (Gutiérrez Pulido, 2013), es fundamental que el desarrollo de una sesión de lluvia de ideas se realice de manera organizada, siguiendo pasos que garanticen un proceso estructurado y productivo.

- a) Es fundamental definir con exactitud el tema o problema central sobre el cual se generarán las ideas. De esta manera, se asegura que el desarrollo de la sesión se mantenga enfocado en dicho objetivo, evitando distracciones o desviaciones hacia asuntos no relacionados.
- b) Se debe designar un moderador para la sesión, quien será responsable de coordinar y facilitar la participación activa de todos los asistentes.

- c) Cada participante debe elaborar previamente una lista escrita de ideas sobre el tema a tratar, por ejemplo, posibles causas si se busca analizar un problema específico. Esta preparación por escrito, en lugar de oral, contribuye a que todos los integrantes del grupo puedan expresarse de manera ordenada y a mantener la atención enfocada en el objetivo principal. Incluso, esta lista puede ser solicitada y organizada antes de que la sesión inicie.
- d) Los asistentes deben sentarse preferiblemente en círculo, tomando turnos para exponer cada idea incluida en su lista. Conforme se comparten las ideas, estas se muestran de forma visual para que todos puedan analizarlas simultáneamente. El proceso continúa hasta que cada propuesta haya sido leída. Es importante recalcar que ninguna idea debe ser descartada o ridiculizada, aunque parezca poco viable, ya que la crítica o el juicio prematuro pueden limitar la creatividad del grupo. Por esta razón, se recomienda separar las fases del pensamiento: primero la generación libre de ideas y luego la selección de las más relevantes. Si ambas fases se mezclan, el proceso se ralentiza y se pueden perder aportes valiosos. Finalmente, se fomenta un ambiente informal que facilite la participación espontánea, pero no se permite ningún tipo de burla o comentario despectivo hacia las aportaciones de los demás.
- e) Una vez revisados todos los puntos, el moderador consulta a cada participante, de manera ordenada, si desea añadir algún comentario adicional. Este procedimiento se repite hasta que no surjan más ideas. En este momento, se obtiene un listado básico de conceptos relacionados con el tema o problema en análisis. Si el objetivo principal era únicamente recopilar ideas, la sesión concluye aquí; sin embargo, si se pretende profundizar y organizar dichas ideas para identificar las más relevantes, se procede a analizarlas mediante actividades complementarias.
- f) Posteriormente, se agrupan las causas por similitud y se representan de forma gráfica en un diagrama de Ishikawa, asignando a cada grupo una rama principal con un título que refleje el tipo de causa correspondiente. Este ejercicio de clasificación permite no solo clarificar y ordenar las ideas, sino también ofrecer una visión integral que facilita el planteamiento de alternativas o nuevas soluciones.

- g) Tras la elaboración del Diagrama de Ishikawa, se revisa cuidadosamente para verificar si alguna causa significativa fue omitida. En caso de identificarse una nueva causa dentro de alguna de las ramas principales, se incorpora de inmediato, asegurando así que el diagrama sea completo y representativo.
- h) Luego, se promueve una discusión abierta y respetuosa con el propósito de profundizar en las causas más relevantes. La meta es argumentar con fundamento, sin descartar ideas de forma precipitada. Aquellas causas que sean mencionadas con mayor frecuencia o que concentren más atención durante el diálogo pueden destacarse en el diagrama, ya sea resaltándolas o marcándolas de una manera que permita facilitar su análisis posterior.
- i) Para seleccionar las causas o ideas más relevantes de entre las destacadas por el grupo, se pueden emplear tres métodos: el análisis de datos, el consenso general o la votación. Este último resulta especialmente útil cuando no se dispone de datos concretos o cuando en la sesión participan personas de distintos niveles jerárquicos que pueden influir con opiniones dominantes. En este proceso, la votación suele realizarse bajo el formato 5,3,1, sumando los votos de los participantes y descartando aquellas ideas con menor apoyo. Posteriormente, el grupo concentra su atención en las ideas que obtuvieron más votos. Luego, se promueve un nuevo intercambio de opiniones y una segunda ronda de votación para definir con mayor claridad las causas prioritarias que serán atendidas por el grupo.
- j) En los casos en que la sesión esté orientada a la resolución de un problema, se debe procurar que las reuniones subsecuentes se enfoquen en establecer acciones concretas para su solución. Para ello, se pueden retomar herramientas como la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa, de modo que se facilite la definición de pasos específicos a seguir. Es esencial resaltar la importancia de traducir el análisis en medidas tangibles, evitando que las reuniones se conviertan en simples espacios de discusión sin generar compromisos claros para atender las problemáticas detectadas.

Para que esta herramienta de lluvia de ideas siga una línea estructurada y sea efectiva, es necesario cumplir con pasos organizados, se debe definir con claridad el tema a tratar, hay que nombrar un moderador que coordine la sesión y promueva la participación equitativa de los integrantes, es importante que cada miembro lleve una lista ordenada y sin suposiciones prematuras por escrito de sus ideas y se tiene que promover un ambiente creativo y libre de juicios.

Al momento de que el grupo de trabajo ya expuso sus ideas, es el momento de agrupar por similitud y de organizar un Ishikawa para identificar las posibles relaciones y patrones, luego, mediante una discusión, se analizan las causas más importantes en la votación y se focalizan los esfuerzos en los factores más importantes que están afectando el proceso.

2.2.2.6 Análisis FODA

El análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) constituye una herramienta esencial que facilita a los directivos la identificación y el desarrollo de estrategias ajustadas a la realidad de la organización. Este análisis permite estructurar cuatro enfoques estratégicos: FO, que combina fortalezas con oportunidades; DO, que alinea debilidades con oportunidades; FA, que asocia fortalezas con amenazas; y DA, que conecta debilidades con amenazas. Además, resalta la relevancia de integrar de manera coherente los factores externos con los internos, dado que esta alineación es un elemento clave dentro de los procesos de planeación estratégica (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023).

Figura 2: Estructura básica de la matriz FODA

	F	D
O		
A		

	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.
Oportunidades (O)	Estrategias (FO)	Debilidades (DO)
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	1. 2. etcétera	1. 2. etcétera
Amenazas (A)	Estrategias (FA)	Debilidades (DA)
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	1. 2. etcétera	1. 2. etcétera

Fuente: (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023)

El análisis FODA constituye una herramienta estratégica de gran relevancia para evaluar el estado actual de una empresa o proyecto. Esta metodología facilita la identificación de factores internos y externos que influyen en el rendimiento organizacional y contribuye a la toma de decisiones al ofrecer una visión clara de las áreas que requieren fortalecimiento, así como de los riesgos que deben mitigarse para alcanzar los objetivos planteados.

La Matriz FODA

De acuerdo con (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), la matriz FODA se considera una de las herramientas estratégicas más relevantes y de uso más extendido. Esta permite desarrollar cuatro tipos principales de estrategias: fortalezas-oportunidades (FO), debilidades-oportunidades (DO), fortalezas-amenazas (FA) y debilidades-amenazas (DA).

Estrategias FO

Las estrategias FO se enfocan en utilizar de manera efectiva las fortalezas internas de una organización para sacar provecho de las oportunidades que brinda el entorno externo.

De acuerdo con (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), los directivos buscan situar a su organización en una posición que permita emplear esas fortalezas para aprovechar al máximo las tendencias y los eventos del mercado. Usualmente, las empresas combinan las estrategias DO, FA y DA con las FO para adaptar su planificación a diferentes escenarios y necesidades.

Cabe destacar que, aunque al aplicar esta metodología pueden generarse numerosas alternativas estratégicas, no todas resultan viables de ejecutar simultáneamente. Por ello, es esencial priorizar las acciones más relevantes y gestionar cuidadosamente el proceso de planeación estratégica, asegurando que las decisiones estén alineadas con los objetivos generales de la organización.

Estrategias DO

El propósito de estas estrategias es potenciar las debilidades internas de una organización mediante el uso estratégico de las oportunidades que provienen del entorno externo.

En ocasiones, surgen oportunidades externas relevantes que no pueden ser aprovechadas plenamente debido a limitaciones internas de la empresa. Por ejemplo, un fabricante de autopartes podría enfrentar una creciente demanda de vehículos eléctricos (oportunidad externa), pero, si cuenta con una capacidad limitada de producción de baterías (debilidad interna), deberá considerar el desarrollo y la ampliación de su línea de producción para responder a esa necesidad del mercado. (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023)

Estrategias FA

Las estrategias FA se enfocan en emplear las fortalezas internas de una organización con el fin de prevenir, mitigar o reducir el impacto que las amenazas externas podrían generar.

Según lo expuesto por (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), un ejemplo de estrategia FA se presenta cuando una empresa, gracias a su sólido y competente departamento jurídico, considerado una fortaleza interna, obtiene indemnizaciones millonarias como resultado de demandas contra competidores que han infringido sus derechos de propiedad intelectual. Este tipo de situación evidencia cómo las amenazas provenientes de imitaciones, copias no autorizadas de ideas, innovaciones o productos pueden representar un riesgo significativo para múltiples industrias.

En escenarios donde una organización enfrenta amenazas externas considerables, el enfoque se centra en diseñar acciones para evitar su impacto negativo, mientras se busca simultáneamente capitalizar las oportunidades que se presenten en el mercado. Por ejemplo, cuando una compañía posee tanto recursos financieros como capital humano suficiente para gestionar la distribución de sus propios productos (fortalezas internas), pero se ve limitada por distribuidores poco confiables, con costos elevados o incapaces de satisfacer la demanda (amenazas externas), resulta conveniente considerar estrategias de integración progresiva. Esto significa adquirir o asumir el control de esos distribuidores, fortaleciendo así la cadena de suministro y asegurando una mayor independencia y estabilidad operativa.

Estrategia DA

Las estrategias DA son enfoques de tipo defensivo cuyo propósito principal es reducir las debilidades internas de la organización y, al mismo tiempo, prevenir o mitigar el impacto de amenazas externas.

Según lo indicado por (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), en muchas situaciones una organización que enfrenta múltiples riesgos provenientes del entorno y que, además, presenta debilidades internas significativas, puede encontrarse en una posición de gran vulnerabilidad. En tales casos, la compañía podría verse obligada a

luchar por mantenerse operativa, considerar fusiones o alianzas estratégicas con otras empresas, llevar a cabo recortes de gastos, declarar la bancarrota o incluso evaluar la liquidación de sus operaciones.

Un ejemplo claro de esta situación se observa en algunas cadenas de restaurantes que deciden negociar con proveedores que tratan a los animales de forma inadecuada e inhumana (lo que representa una debilidad interna). Con el tiempo, el incremento de consumidores más conscientes y exigentes respecto al cuidado del medio ambiente y al trato ético de los animales (amenaza externa) impulsa a las empresas a replantear su estrategia, optando por una política de desvinculación con dichos proveedores como parte de la aplicación de una estrategia DA.

Tabla 4: Ejemplo de una matriz FODA correspondiente a una tienda minorista de cómputo

	Fortalezas	Debilidades
	<ol style="list-style-type: none"> 1. La tasa de rotación de inventarios aumentó del 5.8 al 6.7 %. 2. La compra promedio por cliente aumentó de 97 a 128 dólares. 3. La motivación de los empleados es óptima. 4. Las promociones en la tienda generaron un aumento de 20 % en las ventas. 5. Los gastos en publicidad en periódicos disminuyeron 10 %. 6. Los ingresos obtenidos por los servicios de reparación en la tienda aumentaron 16 %. 7. El personal de soporte técnico en la tienda cuenta con un título universitario en sistemas de información administrativa. 8. La razón entre deuda y total de activos disminuyó a 34 %. 9. Los ingresos por empleado aumentaron 19 %. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las ventas de <i>software</i> disminuyeron 12 %. 2. La ubicación de la tienda se vio afectada por el desarrollo de una nueva autopista. 3. La alfombra y la pintura de la tienda necesitan renovarse. 4. Los sanitarios de la tienda necesitan ser remodelados. 5. El volumen de ventas total disminuyó 8 %. 6. La tienda no cuenta con un sitio web. 7. El tiempo de entrega de los proveedores aumentó a 2.4 días. 8. El proceso de cobro en caja es muy lento.
Oportunidades	Estrategias FO	Estrategias DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento demográfico del 10 % en la ciudad. 2. Un competidor rival abrirá una tienda a 1.5 km de distancia. 3. El número de vehículos que circulan por la tienda ha aumentado un 12 %. 4. Los proveedores introducen en promedio seis nuevos productos al año. 5. El uso de computadoras por parte de los adultos mayores aumentó un 8 %. 6. La tasa de crecimiento de las pequeñas empresas de la zona aumentó 10 %. 7. La demanda de páginas web por parte de los agentes inmobiliarios aumentó 18 %. 8. La demanda de páginas web por parte de las pequeñas empresas aumentó 12 %. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ofrecer cuatro nuevas promociones en la tienda cada mes (F4, O3) 2. Contratar dos empleados que presten el servicio de reparación (F6, O5) 3. Enviar folletos a todos los adultos mayores de 55 años (F5, O5) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprar un terreno para construir una nueva tienda (D2, O2) 2. Instalar una nueva alfombra, renovar la pintura y los sanitarios (D3, D4, O1) 3. Aumentar la cantidad de servicios web en un 50 % (D6, O7, O8) 4. Enviar correos electrónicos a todos los agentes inmobiliarios de la ciudad (D5, O7).
Amenazas	Estrategias FA	Estrategias DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Best Buy abrirá una nueva tienda en las inmediaciones dentro de un año. 2. La universidad local ofrece servicios de reparación de equipos de cómputo. 3. Dentro de un año, la nueva autopista desviará el flujo de vehículos que circulan por la tienda. 4. Se está construyendo un nuevo centro comercial en las inmediaciones. 5. El precio del gas aumentó 14 %. 6. Los proveedores aumentaron sus precios 8 %. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contratar dos empleados adicionales que presten el servicio de reparación y comercializar este nuevo servicio (F6, F7, A1) 2. Comprar un terreno para construir una nueva tienda (F8, A3) 3. Aumentar la tarifa para los servicios de reparación que se realizarán fuera de la tienda de 60 a 80 dólares (F6, A5) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contratar dos nuevos cajeros (D8, A1, A4) 2. Instalar una nueva alfombra, renovar la pintura y los sanitarios (D3, D4, A1)

Fuente: (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023)

La matriz FODA es una herramienta que facilita la identificación y combinación de factores internos y externos, con el propósito de diseñar estrategias que resulten efectivas para la organización. Tal como se observa en la tabla anterior, mediante los

cuatro tipos de estrategias que esta matriz contempla, una empresa puede capitalizar sus fortalezas, atender sus debilidades, enfrentar amenazas y maximizar las oportunidades. La clave de su correcta aplicación está en analizar cada situación con objetividad y otorgar prioridad a los aspectos que generen mayor impacto en la competitividad y sostenibilidad del negocio.

Esta matriz se caracteriza por su flexibilidad, lo que permite adaptarla a diversos sectores y escenarios específicos. De acuerdo con (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), tanto los factores internos como externos, así como las estrategias FO, FA, DO y DA, deben definirse de forma clara y precisa. Este nivel de detalle es crucial. Por ejemplo, al formular una estrategia FO, si el análisis únicamente plantea “contratar personal de mantenimiento”, se podría interpretar que se necesitan veinte colaboradores adicionales, cuando en realidad tal vez solo se requieran dos para cubrir el servicio. Por ello, es recomendable que las estrategias sean lo más cuantificables y específicas posible. Asimismo, es fundamental revisar periódicamente las declaraciones de visión y misión de la empresa, considerando que sus ventajas competitivas o competencias centrales se determinan con base en un análisis exhaustivo de su cadena de valor.

Según Fred, (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), al trabajar con la matriz FODA es fundamental garantizar que cada estrategia planteada sea lo suficientemente específica como para permitir la estimación de costos o ahorros asociados en caso de implementarse. Si la estrategia no es clara o resulta demasiado general, se considera inadecuada para el análisis. Por ello, cuando se utilicen términos como expandir, aumentar, disminuir o reducir, es recomendable acompañarlos de porcentajes, cantidades u otros valores que ofrezcan precisión sobre el objetivo planteado. Aunque no es indispensable incluir de inmediato un cálculo detallado de costos, la información debe ser clara y cuantificable para facilitar su análisis posterior y respaldar la toma de decisiones. La falta de especificidad en esta herramienta puede afectar gravemente la planeación estratégica, en especial en el uso de la matriz FODA.

A continuación, (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), destacan diversos aspectos relevantes que deben considerarse al momento de analizar la matriz FODA y la formulación de estrategias derivadas señalan que, en este tipo de matrices, es fundamental incluir, al final de cada estrategia, una notación de referencia como “F1, O2”, ya que esta identificación permite vincular cada estrategia con los factores internos y externos que la originan, garantizando coherencia y respaldo lógico en su formulación.

Asimismo, los autores ilustran la utilidad de este método con un ejemplo práctico: una tienda minorista de cómputo que requiere “comprar un terreno para construir una nueva tienda”. Sin embargo, advierten que la construcción de una nueva autopista cercana podría disminuir la conveniencia de dicha ubicación para los clientes, lo que resalta la importancia de considerar cuidadosamente el contexto externo al definir la estrategia. Estas notaciones, como “F4, A5”, que acompañan cada acción propuesta, subrayan que las estrategias no surgen de manera aislada, sino que deben estar sustentadas en un análisis detallado de la interacción entre fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

El análisis FODA y las herramientas de adecuación de la etapa 2 tienen como objetivo generar una lista específica de estrategias alternativas viables, sin que esto implique seleccionar o determinar cuáles son las mejores. No todas las estrategias desarrolladas en la matriz FODA serán necesariamente seleccionadas para su implementación, ya que no todas las empresas cuentan con el capital o los recursos suficientes para ejecutar cada estrategia formulada.

Como regla básica, se recomienda incluir al menos cuatro estrategias en cada cuadrante FO, FA, DO y DA, de manera que se abarquen todos los aspectos del negocio. Así, de forma general, una matriz FODA debería contener al menos 16 estrategias en total (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023).

Asimismo, (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), indican que no es adecuado incluir estimaciones monetarias en la matriz FODA respecto a los recursos necesarios para la implementación de las estrategias, ya que estas deben definirse en términos específicos y cuantificables, acompañados de datos numéricos. Por ejemplo, una

estrategia FO2 podría señalar “abrir 250 nuevas tiendas cada año en el sureste de Estados Unidos durante los próximos tres años”; sin embargo, no resulta apropiado especificar una cifra monetaria exacta en esta etapa, ya que dicha información se incluirá en fases posteriores de análisis y planificación.

La práctica de incluir cifras monetarias al inicio suele darse entre estudiantes o analistas inexpertos, quienes buscan cumplir con el requisito de llenar la matriz sin comprender su propósito. En consecuencia, las cifras incorporadas en la matriz FODA deben representar sugerencias claras y objetivas del analista, como el número de establecimientos por abrir o remodelar, evitando montos monetarios aleatorios que carezcan de certeza sobre su aplicación.

Si bien la matriz FODA es ampliamente utilizada en la planeación estratégica, también presenta algunas limitaciones. Según (Fred R., Forest R., & Meredith E., 2023), estas limitaciones son las siguientes:

- No detalla cómo la empresa puede alcanzar una ventaja competitiva; por esta razón, el análisis FODA no debe considerarse un fin en sí mismo, sino un punto de inicio para analizar cómo implementar las estrategias planteadas, así como para evaluar asuntos de costo-beneficio, singularidad y beneficios compensatorios que, en determinado momento, podrían generar dicha ventaja competitiva.
- El análisis FODA es una evaluación que refleja un momento específico en el tiempo (similar a una fotografía). Debido a que las circunstancias, habilidades, amenazas y estrategias cambian con el tiempo, no es posible inferir con precisión la dinámica del entorno competitivo únicamente a partir de esta matriz.
- El análisis FODA no muestra explícitamente las relaciones entre los factores internos y externos, un aspecto que puede ser relevante para el diseño de estrategias.
- No se asignan ponderaciones ni calificaciones en el análisis, lo que limita la priorización de estrategias.
- No permite conocer el grado de atractivo relativo de las estrategias alternativas.

2.2.2.7 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto parte del principio de que más del 80% de la problemática en una organización se origina en causas comunes que inciden de manera permanente en los procesos. Este enfoque también reconoce que un número reducido de problemas o situaciones críticas contribuye de forma significativa a la problemática global de un proceso o de la empresa.

Este diagrama consiste en un gráfico de barras especializado que analiza datos categóricos, cuyo objetivo principal es identificar los problemas vitales y sus causas prioritarias. La utilidad del diagrama radica en que, al buscar mejorar un proceso, no se aborden todos los problemas al mismo tiempo, sino que se prioricen aquellos que, según el análisis estadístico, tienen mayor impacto. De este modo, se evita “trabajar a ciegas” y se orientan los esfuerzos hacia las áreas con potencial de generar resultados más significativos.

La viabilidad y utilidad del Diagrama de Pareto está respaldada por el principio 80/20, también conocido como “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual establece que un número reducido de causas (alrededor del 20%) genera la mayoría de los efectos (aproximadamente el 80%). Este principio fue propuesto por el economista italiano Wilfredo Pareto (1843-1923) y continúa siendo ampliamente utilizado como una herramienta para establecer prioridades estratégicas y optimizar la toma de decisiones en los procesos de mejora continua (Gutiérrez Pulido, 2013).

La aplicación del principio de Pareto en la gestión de cualquier proceso da paso a identificar y priorizar los problemas que generan mayor impacto en los costos de operación y en la eficiencia de los procesos. Esto se debe a que, en lugar de intervenir todas las incidencias de forma indiscriminada, este principio facilita una asignación estratégica de recursos, enfocándose en los problemas más críticos y que requieren más atención.

Según el libro de *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma* (Gutiérrez Pulido, 2013), los pasos para la construcción de un Diagrama de Pareto son los siguientes:

- a) Es fundamental definir con claridad el problema o área de mejora a atender, especificando el objetivo que se busca alcanzar. Con esta base, se procede a determinar qué tipo de diagrama de Pareto será más adecuado para identificar prioridades y comprender mejor la situación analizada.
- b) Posteriormente, se debe evaluar y decidir el tipo de datos a recolectar, así como los factores relacionados que requieren una adecuada estratificación. Con esta información se elabora una hoja de verificación debidamente diseñada, que facilite la recopilación ordenada de los datos que describan de forma precisa esos factores.
- c) Si se dispone de reportes históricos o se planea recolectar datos nuevos, es necesario delimitar el periodo de análisis y asignar claramente a la persona responsable de la gestión de esta información.
- d) Una vez completada la fase de recolección de datos, se elabora una tabla que resuma la frecuencia de cada elemento analizado, incorporando su porcentaje y demás datos relevantes para el análisis posterior.
- e) Es importante definir el criterio de priorización que se utilizará para jerarquizar las categorías. En caso de requerirse, se deberán ponderar las frecuencias multiplicándolas por el costo o intensidad asociada a cada categoría. Tras esto, se procederá con la representación gráfica.
- f) Se debe realizar una documentación detallada del diagrama, incluyendo aspectos como títulos, periodos de análisis, áreas de trabajo y cualquier otra información de referencia que aporte contexto al estudio.
- g) Finalmente, se lleva a cabo la interpretación del diagrama, evaluando las categorías predominantes. Si alguna destaca claramente, se recomienda realizar un análisis de segundo nivel para identificar los factores más influyentes en la problemática y plantear acciones específicas de mejora.

En el libro de (Gutiérrez Pulido, 2013), capítulo 6, se puede encontrar el ejemplo 6.1 de cómo crear un Diagrama de Pareto para una fábrica que produce botas para el sector de la industria, explican las causas de primer y segundo nivel, y lo analizan de la siguiente manera:

Pareto para problemas de primer nivel:

Al representar los datos de las botas mediante una gráfica con barras ordenadas de izquierda a derecha de forma descendente según su frecuencia, se construye el diagrama de Pareto mostrado en la Figura 3. En este gráfico, la escala vertical del lado izquierdo indica el número de botas rechazadas, mientras que la escala vertical derecha refleja el porcentaje acumulado. La línea superior a las barras señala el porcentaje acumulado de defectos hasta alcanzar el 100%. La gráfica evidencia que el defecto más común corresponde a la piel reventada, el cual tiene el mayor impacto, ya que concentra aproximadamente el 50% del total de los defectos. Este hallazgo demuestra la necesidad de enfocar un proyecto de mejora en identificar las causas raíz de este problema, en lugar de continuar aplicando soluciones superficiales como el envío de las botas a una segunda revisión.

Este ejemplo resalta la relevancia del diagrama de Pareto como herramienta clave para la toma de decisiones, ya que permite priorizar esfuerzos y optimizar recursos. Su aplicación facilita la visualización de los problemas más significativos en el proceso de producción de botas industriales. Al organizar los datos de manera descendente y analizar la frecuencia de ocurrencia, se logra identificar de forma más clara los factores críticos que requieren atención prioritaria.

En la tabla siguiente, tomada del libro de (Gutiérrez Pulido, 2013), se presentan las causas de los defectos detectados, junto con el número total y el porcentaje que representa cada uno.

Tabla 5: Ejemplo de datos para la construcción del Diagrama de Pareto

ejemplo6.1

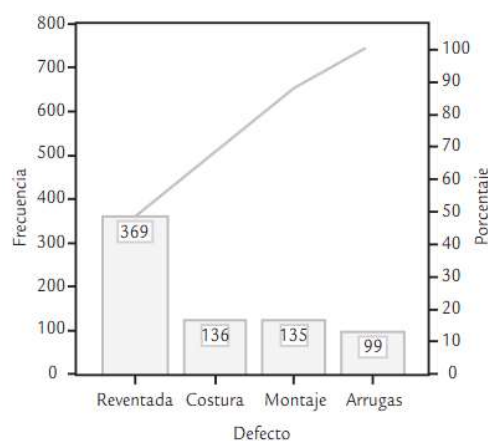
En una fábrica de botas industriales se hace una inspección del producto final, mediante la cual las botas con algún tipo de defecto se mandan a la “segunda”, después de eliminar las evidencias de la marca. Por medio de un análisis de los problemas o defectos por los que las botas se mandan a la segunda, se obtienen los siguientes datos, que corresponden a las últimas 10 semanas:

Razón de defecto	Total	Porcentaje
Piel arrugada	99	13.4
Costuras con fallas	135	18.3
Piel reventada	369	50.0
Mal montada	135	18.3
Total	738	100.0

Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013) Libro de Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma

Seguidamente la gráfica de Pareto para los problemas en las botas:

Figura 3: Diagrama de Pareto de la tabla 5



Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013) Libro de Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma

Pareto para causas o de segundo nivel:

En el análisis de segundo nivel, (Gutiérrez Pulido, 2013) destaca que, después de obtener los resultados iniciales del primer diagrama de Pareto, es esencial evitar conclusiones apresuradas que puedan llevar a interpretaciones incorrectas. Por ejemplo, una lectura preliminar del Pareto de la figura 3 podría sugerir que la principal causa del problema está relacionada con la calidad de la piel, lo que llevaría a considerar como solución inmediata el cambio de proveedor. Sin embargo, este tipo de conclusiones rápidas o aparentemente “lógicas” suelen ser imprecisas.

Por esta razón, el análisis de segundo nivel se enfoca en investigar de manera más profunda las causas que generan el problema con mayor impacto. En esta fase, es importante cuestionar si el inconveniente se presenta con igual intensidad en todos los modelos, turnos, materiales, maquinaria u operarios, ya que identificar diferencias específicas permite descubrir patrones que explican el origen real del problema.

En el caso particular del ejemplo de las botas, el segundo nivel de análisis permitió estratificar el defecto de piel reventada según cada modelo fabricado, registrando los datos correspondientes en la tabla 6. Al proyectar esta información en el nuevo gráfico de Pareto (figura 4), se evidenció que el modelo de botas 512 concentra la mayor proporción de este defecto, mientras que en los demás modelos el problema aparece con una frecuencia similar a la del resto de las fallas.

Luego de obtener el primer Pareto, es fundamental evitar conclusiones rápidas o poco analizadas, ya que un estudio superficial de los datos puede llevar a errores en la toma de decisiones. Es habitual que, al contar con los datos iniciales, se formulen interpretaciones inmediatas que parecen lógicas o evidentes. Por ejemplo, en este caso específico, podría pensarse que el problema se resuelve únicamente con el cambio de proveedor de materiales. Sin embargo, lo más recomendable es profundizar en el análisis, identificando las causas reales de fondo mediante una segmentación detallada de los datos y evaluando el impacto del defecto en el origen verdadero del problema. Este enfoque permite obtener información más precisa y confiable, facilitando la identificación de patrones que conduzcan a soluciones más eficaces.

Por su parte, (Gutiérrez Pulido, 2013) señala que, más que asumir que los defectos de piel reventada se deben directamente a la calidad del material, es preferible centrarse en el proceso específico de fabricación, en este caso, del modelo 512. Para que el análisis por modelo resulte útil, es esencial verificar que la frecuencia de producción de cada modelo sea similar, tal como ocurrió en este ejemplo. Si un modelo se fabrica con mayor frecuencia, es lógico que se presenten más defectos. Cuando esto sucede, el análisis debe incluir el cálculo del porcentaje de artículos defectuosos derivados del problema principal y, con esa información, construir el Pareto de segundo nivel.

En general, se recomienda llevar a cabo análisis de Pareto de causas o de segundo nivel, priorizando los factores que influyen de manera directa en la causa principal para orientar con mayor precisión los esfuerzos de mejora. De hecho, después de realizar un segundo Pareto exitoso, como el que se observa en la Figura 4, puede incluso analizarse la viabilidad de un Pareto de tercer nivel. Por ejemplo, en el caso de las botas, se podría evaluar si los defectos de piel reventada en el modelo 512 están asociados con variables específicas como el turno, el operario, la máquina utilizada u otros factores.

El ejemplo 6.1 del libro (Gutiérrez Pulido, 2013) destaca que, en la resolución de problemas, cualquier indicio o nueva información debe servir como guía para descartar alternativas y orientar el análisis hacia un enfoque más específico y profundo. Este proceso permite avanzar en la investigación con mayor claridad y evita caer en conclusiones apresuradas o incorrectas. El análisis de Pareto refleja este principio, ya que su metodología propone que, tras realizar un primer diagrama para identificar el problema principal, se continúe con un análisis complementario de Pareto a un segundo nivel o incluso a niveles adicionales. En esta fase, se recomienda estratificar el defecto más relevante según variables como el turno, el modelo, la materia prima utilizada u otras fuentes de variación, con el fin de identificar con precisión el momento, lugar o condiciones bajo las cuales se manifiesta con mayor frecuencia el defecto principal.

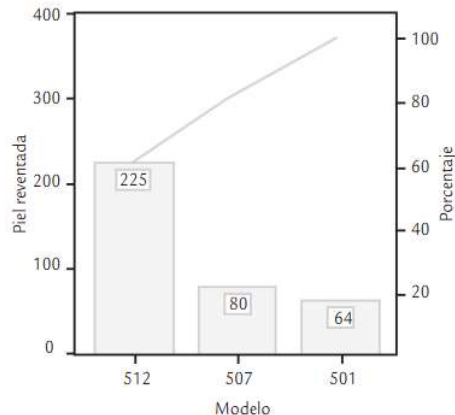
Tabla 6: Ejemplo de estratificación del defecto de piel reventada de acuerdo con el modelo de botas

Modelo de bota	Defecto de piel reventada	Porcentaje
512	225	61.0
501	64	17.3
507	80	21.7
Total	369	100.0

Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013) Libro de Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma

A continuación, el diagrama de Pareto para el defecto principal por modelo de botas:

Figura 4: Pareto para causas: defecto principal por modelo de botas.



Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013) Libro de Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma

2.2.2.8 Diagrama de Dispersión

El diagrama de dispersión es una herramienta gráfica del tipo X-Y utilizada cuando se analizan dos variables numéricas, X y Y, que generalmente corresponden al mismo elemento dentro de una muestra de un proceso o población. En este gráfico, cada muestra se representa mediante un par de valores (x_i, y_i) ubicados en el plano cartesiano X-Y.

El objetivo principal de esta herramienta es identificar cómo se relacionan dichas variables. Por ejemplo, puede emplearse para examinar en un grupo de estudiantes la correlación entre su estatura (X) y su peso (Y), o para analizar la relación entre una variable de entrada (X) de un proceso y una característica de salida (Y), como la calidad del producto final.

Cuando se grafican todos los puntos, es decir, cada par de valores (x_i, y_i) y se identifica que siguen un patrón definido, se puede inferir la existencia de una relación entre ambas variables.

De acuerdo con (Gutiérrez Pulido, 2013), un diagrama de dispersión es una herramienta eficaz para analizar cómo dos variables pueden estar relacionadas y facilitar la interpretación de su comportamiento conjunto.

Los diagramas de dispersión permiten identificar los patrones más habituales que puede seguir un conjunto de datos representados en puntos. Entre los patrones más comunes que se pueden observar se encuentran:

a) Ausencia de correlación:

Se presenta cuando los puntos en el diagrama están distribuidos sin un orden o tendencia aparente, lo que impide establecer una relación entre las variables analizadas.

b) Correlación positiva:

Ocurre cuando dos factores (X, Y) muestran una relación lineal ascendente, de modo que al incrementarse uno de ellos, el otro también tiende a aumentar de manera proporcional.

c) Correlación negativa:

Hace referencia a una relación lineal inversa entre las variables (X, Y), donde el crecimiento de una implica la disminución de la otra, y viceversa.

(Gutiérrez Pulido, 2013) explica que, aunque un diagrama de dispersión indique que existe algún tipo de relación entre dos variables, esto no significa necesariamente que una sea la causa de la otra. La gráfica únicamente muestra que hay una asociación. Por ello, corresponde al usuario investigar más a fondo para determinar el origen de dicha relación. Para validar si una variable X influye directamente sobre Y, es fundamental apoyarse tanto en el conocimiento profundo del proceso como en métodos de verificación.

Además, (Gutiérrez Pulido, 2013) detalla los pasos que se deben seguir para la construcción de un Diagrama de Dispersión, los cuales se describen a continuación:

a) Recolección de datos:

El primer paso consiste en seleccionar las variables a analizar y obtener mediciones de ambas en el mismo elemento, pieza o unidad de estudio. Mientras mayor sea la

cantidad de datos recopilados, más confiable será el análisis; por ello, se recomienda trabajar con al menos 30 pares de valores.

b) Definición de los ejes:

Posteriormente, se asigna a cada eje la variable correspondiente. En estudios donde se pretende identificar relaciones de tipo causa-efecto, es habitual ubicar la variable que actúa como causa en el eje X y el posible efecto en el eje Y. Si la investigación se centra en variables sin una jerarquía clara, se asigna al eje X aquella que resulta más fácil de controlar, medir o que ocurre primero en el proceso. Además, se deben rotular los ejes con el nombre de cada variable para facilitar la interpretación de la gráfica.

c) Establecimiento de las escalas:

El siguiente paso es determinar la longitud de los ejes, procurando que ambos tengan dimensiones proporcionales. Para construir una escala adecuada, es fundamental identificar los valores máximos y mínimos de cada variable. Con base en estos extremos, se seleccionan divisiones apropiadas que permitan representar los datos de forma proporcional y precisa.

d) Representación gráfica de los datos:

A partir de las coordenadas correspondientes a los ejes X e Y, se debe ubicar cada par de valores en el plano cartesiano, asignando un punto para cada combinación. En caso de que existan registros duplicados, es decir, pares que coinciden en ambos ejes, el sistema de gráficas, debe indicar estas repeticiones trazando un círculo adicional sobre el punto ya marcado. Si el mismo par se repite varias veces, se irán añadiendo círculos concéntricos sucesivamente para reflejar dichas coincidencias.

e) Registro del diagrama:

El gráfico debe contener toda la información necesaria para su correcta interpretación e identificación. Esto incluye el título del diagrama, el rango de fechas que abarca la información, las unidades de medida asignadas a cada eje, el área o departamento responsable y el nombre de la persona encargada de la recolección de los datos.

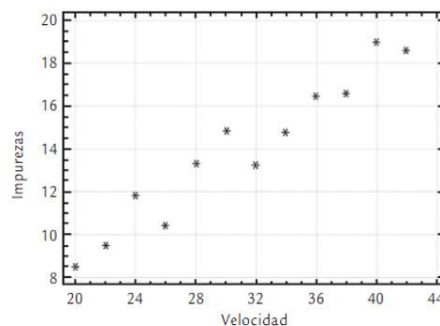
Ilustración 5: Ejemplo para analizar el diagrama de dispersión

ejemplo 6.9

En una fábrica de pintura se desea investigar la relación que existe entre la velocidad de agitación en el proceso de mezclado y el porcentaje de impurezas en la pintura. Mediante pruebas experimentales se obtienen los datos de la tabla 6.6. Mientras que en la figura 6.9 se muestra el diagrama

de dispersión para estos datos, en donde se ve que hay una relación o correlación lineal positiva, ya que a medida que aumenta la velocidad de agitación se incrementa el porcentaje de impurezas.

Velocidad (rpm)	Impurezas (%)	Velocidad (rpm)	Impurezas (%)
20	8.4	32	13.2
22	9.5	34	14.7
24	11.8	36	16.4
26	10.4	38	16.5
28	13.3	40	18.9
30	14.8	42	18.5



Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013)

(Gutiérrez Pulido, 2013) presenta como ejemplo el caso de una fábrica de pinturas, donde se analiza la relación entre la velocidad de agitación durante el proceso de mezclado y el porcentaje de impurezas presentes en la pintura. A través de experimentación, se recopilan los datos mostrados en la ilustración 5, acompañados por el diagrama de dispersión correspondiente. Dicho gráfico evidencia una correlación lineal positiva, ya que al incrementar la velocidad de agitación también se observa un aumento en el nivel de impurezas.

2.2.2.9 Tabla multivoto

Según (Acuña, 2004), la técnica de multivoto consiste en un procedimiento utilizado para ordenar y priorizar problemas, causas o limitaciones dentro de un proceso de mejora continua. Inicialmente se realiza una clasificación que es sometida a la votación de un grupo integrado por al menos diez participantes, quienes asignan un valor a cada opción en función de su criticidad. La calificación se otorga en una escala del 1 al 5, donde 1 corresponde al mayor nivel de importancia, 5 al menor y 3 representa una valoración intermedia.

Esta herramienta resulta especialmente práctica en los procesos de toma de decisiones en equipo, pues permite jerarquizar de forma objetiva los aspectos a mejorar. Al involucrar diferentes puntos de vista, se favorece el consenso y se evita que una sola perspectiva influya de manera dominante en la evaluación.

La utilización de valores numéricos facilita la interpretación de los resultados, ya que pueden representarse de forma gráfica, lo que contribuye a reconocer con claridad las áreas críticas que requieren atención prioritaria.

Finalmente, la aplicación de la tabla de multivoto en proyectos de mejora continua impulsa una gestión más estructurada y orientada a resolver los problemas que generan los mayores efectos negativos en la organización.

(Acuña, 2004) dice que el procedimiento para llevar a cabo una tabla de multivoto contempla las siguientes etapas:

- a) Elaborar un cuadro que contenga la relación de todas las posibles causas, problemas o limitaciones detectadas en la organización. Dicho listado puede provenir, por ejemplo, de un diagrama de Ishikawa. Posteriormente, se agregan cinco columnas numeradas del 1 al 5.
- b) Distribuir la tabla entre los participantes del grupo, quienes tienen la responsabilidad de asignar su voto. Cada miembro marca con una "X" la casilla que represente el nivel de importancia que otorga a la causa o problema evaluado.
- c) Registrar en una tabla de frecuencias el número de veces que cada opción fue seleccionada dentro de cada columna.
- d) Calcular el valor ponderado multiplicando la frecuencia de selección de cada columna por el número asignado en la escala (1, 2, 3, 4 o 5).
- e) Finalmente, sumar los puntajes obtenidos para cada opción y priorizar aquellas que presenten la puntuación más baja, las cuales se consideran los factores de mayor relevancia para el análisis.

(Acuña, 2004) presenta un ejemplo práctico de la aplicación de la técnica de multivoto en un centro de abarrotes. El propósito del ejercicio fue establecer un orden de relevancia en los errores detectados en los pedidos enviados. Para ello, se identificaron inicialmente las siguientes fallas:

- a) Entregas con cantidades incompletas
- b) Producto incorrecto
- c) Artículos dañados o en mal estado
- d) Bolsas deterioradas
- e) Uso inadecuado del entarimado
- f) Mercancía ubicada en el lugar equivocado

El ejercicio busca encontrar una regla de priorizada que se basa en una tabla multivoto, generada con la participación de 10 personas:

Tabla 7: Tabla ejemplo de la votación de 1 miembro del grupo.

Errores	1	2	3	4	5
Incompleto		X			
Equivocado	X				
Quebrado-ajado			X		
Bolsas rotas	X				
Mal entarimado				X	
Lugar incorrecto					X
1 de mayor importancia y 5 de menor importancia					

Fuente: (Acuña, 2004)

En el ejemplo expuesto, la persona que completó la tabla asignó la mayor relevancia al error de “ubicación incorrecta”, mientras que consideró de menor importancia los problemas de “producto equivocado” y “bolsas dañadas”. Como nivel intermedio de valoración se señaló el caso de “producto quebrado o ajado”.

En la Tabla 8 se presenta el resumen de las votaciones realizadas por todos los participantes del grupo.

Tabla 8: Tabla ejemplo del resumen de la votación de todos los miembros

Errores	1	2	3	4	5
Incompleto	1	3	4	1	1
Equivocado	8	1	1	0	0
Quebrado-ajado	2	2	5	1	0
Bolsas rotas	7	1	1	0	1
Mal entarimado	1	2	1	4	2
Lugar incorrecto	0	0	3	2	5

Fuente: (Acuña, 2004)

Después de realizar el paso e) correspondiente a la elaboración del multivoto, se obtienen los resultados que se observan en la siguiente tabla 9:

Tabla 9: Resultados del ejemplo luego de cumplir con los pasos de la elaboración del Multivoto

Errores	1	2	3	4	5	Total
Incompleto	1	6	12	4	5	28
Equivocado	8	2	3	0	0	13
Quebrado-ajado	2	4	15	4	0	25
Bolsas rotas	7	2	3	0	5	17
Mal entarimado	1	4	3	16	10	34
Lugar incorrecto	0	0	9	8	25	42

Fuente: (Acuña, 2004)

De acuerdo con la tabla anterior, y considerando que el menor puntaje total representa la mayor prioridad, el multivoto establece el siguiente orden de análisis:

- a) Producto incorrecto
- b) Bolsas dañadas
- c) Artículos quebrados o ajados
- d) Cantidades incompletas
- e) Producto mal entarimado
- f) Ubicación errónea

Este ejemplo evidencia cómo, mediante un procedimiento estructurado y objetivo, es posible reconocer y jerarquizar las causas o limitaciones más relevantes dentro del proceso de distribución de abarrotes. La participación de los involucrados permitió

obtener un acuerdo colectivo desde distintas perspectivas, lo que favoreció la toma de decisiones orientadas a los aspectos de mayor impacto en el proceso.

Los resultados alcanzados constituyen un insumo fundamental para planificar acciones correctivas y estrategias de mejora, garantizando una gestión más eficiente de los recursos y en concordancia con las necesidades de la organización.

2.2.2.10 Diagrama de Causa y Efecto (Diagrama de Ishikawa)

El Diagrama de Causa y Efecto, o Diagrama de Ishikawa, es una técnica gráfica que vincula un problema con las posibles causas que lo generan. Su importancia radica en que impulsa a examinar a fondo los diferentes factores asociados, evitando que se propongan soluciones sin considerar si estas atienden realmente la raíz del problema. El uso de este recurso ayuda a ampliar la visión del análisis y a observar la situación desde distintas perspectivas (Gutiérrez Pulido, 2013).

El Diagrama de Ishikawa es una herramienta visual que permite identificar y organizar las causas potenciales de un problema. Al estructurar el análisis, se reducen las suposiciones sin fundamento y se fomenta una evaluación más rigurosa, integrando diferentes puntos de vista. De este modo, las soluciones que se plantean se dirigen a la causa raíz del problema y no únicamente a los síntomas.

También se le conoce como diagrama de espina de pescado, ya que fue creado en 1943 por el profesor Kaoru Ishikawa en la Universidad de Tokio. Su fundamento radica en responder a la pregunta: ¿por qué se producen las variaciones en los procesos? Entre las causas que suelen analizarse se incluyen las materias primas, la maquinaria o los equipos, y los métodos de trabajo (Scarlet, 2019).

En el caso de las materias primas, pueden presentarse variaciones relacionadas con medidas, especificaciones, proveedores o tiempos de uso. Respecto a la maquinaria, influyen aspectos como el rendimiento y las condiciones de operación. En cuanto a los métodos de trabajo, estos difieren entre operarios. Todos estos factores repercuten directamente en el proceso y se reflejan en herramientas de calidad como histogramas y gráficos de control.

(Gutiérrez Pulido, 2013) señala que existen tres formas principales de representar un diagrama de Ishikawa, las cuales dependen de la manera en que se organizan las causas en la gráfica. Estas modalidades son: el método de las 6M, el diagrama de flujo y la estratificación o enumeración de causas.

En este estudio se trabajará con el método de las 6M y con la técnica de estratificación, con el fin de facilitar la identificación de las posibles causas.

Según (Gutiérrez Pulido, 2013), la técnica de las 6M es la más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis categorías: métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos abarcan de manera integral el proceso, ya que cada uno influye en la variabilidad del resultado final. Por esta razón, es habitual que las causas de un problema estén relacionadas con alguna de estas ramas. La pregunta guía para este tipo de construcción es: ¿qué aspecto de las 6M se refleja en el problema bajo análisis?

(Gutiérrez Pulido, 2013) expone en su obra los principales aspectos que deben considerarse dentro de la técnica de las 6M.

a) Mano de obra o personal

- Conocimiento: ¿los trabajadores poseen claridad sobre las funciones que realizan?
- Entrenamiento: ¿los operadores han recibido la capacitación necesaria?
- Habilidad: ¿existe evidencia de que los trabajadores cuentan con las destrezas requeridas para ejecutar sus labores?
- Capacidad: ¿se espera que cualquier colaborador pueda desempeñar su tarea de manera eficiente?
- Motivación: ¿los empleados reconocen la importancia de su rol en la calidad del proceso?

b) Métodos

- Estandarización: ¿las responsabilidades y procedimientos están claramente definidos o dependen del criterio individual?

- Excepciones: ¿cuándo el procedimiento estándar no puede aplicarse, existe un método alternativo claramente establecido?
- Definición de operaciones: ¿se encuentran detalladas las actividades que conforman los procedimientos y cómo se verifica si fueron ejecutadas correctamente?

La contribución de esta categoría a la calidad resulta esencial, ya que, por un lado, plantea la necesidad de verificar si los métodos de trabajo, las operaciones y las responsabilidades están claramente definidos; y, por otro, si en caso de estarlo, realmente cumplen con los criterios de adecuación.

c) Máquinas o equipos

- Capacidad: ¿las máquinas han demostrado ser capaces de alcanzar los niveles de calidad requeridos?
- Condiciones de operación: ¿las variables de entrada en las condiciones de operación son apropiadas y existen estudios que lo respalden?
- Diferencias: ¿se han identificado variaciones significativas al comparar equipos, estaciones o instalaciones?
- Herramientas: ¿se realizan cambios de herramientas de manera periódica y son adecuados?
- Ajustes: ¿los criterios establecidos para ajustar las máquinas son claros y están bien definidos?
- Mantenimiento: ¿se cuenta con programas de mantenimiento preventivo y son apropiados?

d) Material

- Variabilidad: ¿se conoce el impacto que tiene la variabilidad de los materiales o de la materia prima en el problema?
- Cambios: ¿se han presentado modificaciones recientes en los materiales utilizados?
- Proveedores: ¿qué efecto genera la participación de distintos proveedores, existen diferencias significativas y cómo repercuten en el proceso?

- Tipos: ¿se dispone de información acerca de la influencia de los diferentes tipos de materiales en el resultado?

e) Mediciones

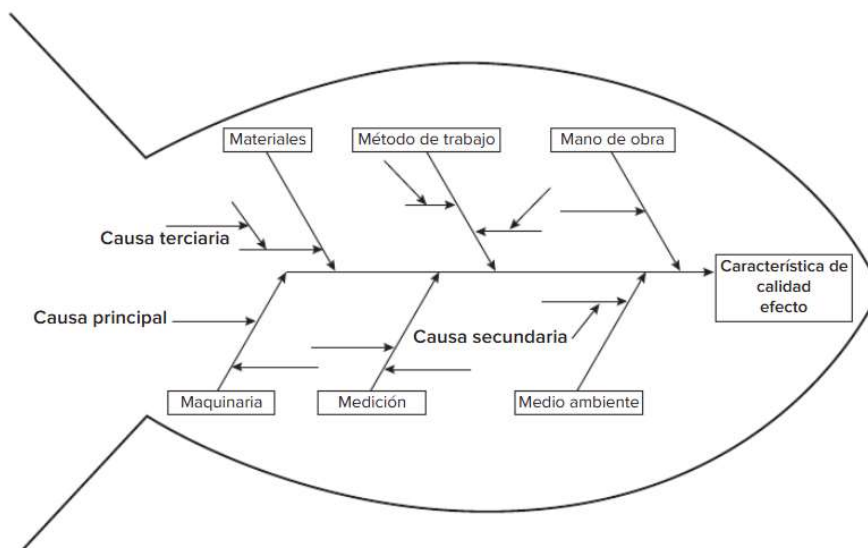
- Disponibilidad: ¿se cuenta con las mediciones necesarias para identificar o prevenir el problema?
- Definiciones: ¿las características a medir están claramente especificadas de manera operativa?
- Tamaño de la muestra: ¿se han evaluado piezas suficientes y representativas para que las decisiones tengan validez?
- Repetibilidad: ¿existe evidencia de que el instrumento de medición puede repetir los resultados con la precisión requerida?
- Reproducibilidad: ¿los métodos y criterios aplicados por los operadores para realizar las mediciones son adecuados?
- Calibración o sesgo: ¿se presentan desviaciones en los resultados obtenidos a través del sistema de medición?

f) Medio ambiente

- Ciclos: ¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependan de las condiciones ambientales?
- Temperatura: ¿la temperatura del entorno influye en la ejecución de las operaciones?

La siguiente figura 5 presenta un esquema de referencia utilizado para la elaboración del Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa), en el que se integran las categorías principales correspondientes a las 6M.

Figura 5: Esquema de Causa y Efecto de las 6M

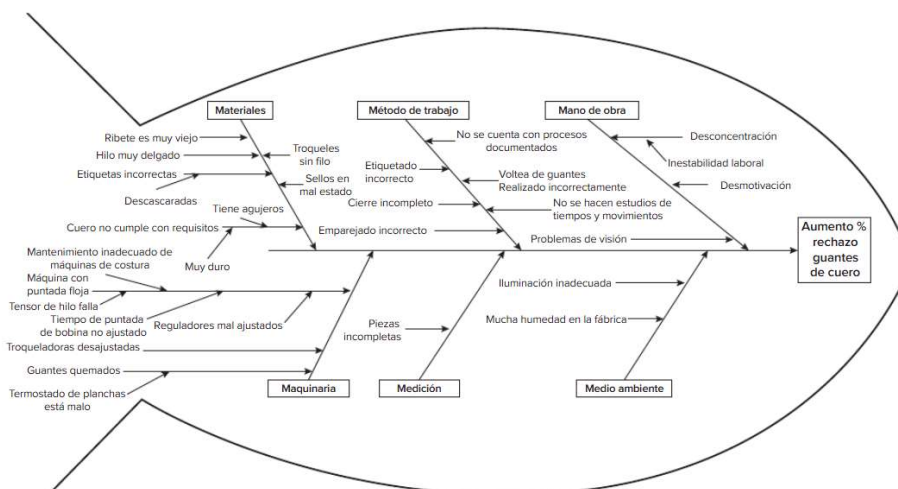


Fuente: (Scarlet, 2019)

Como primer paso es fundamental identificar la característica de calidad o el efecto que se pretende analizar, definiendo con claridad el aspecto que se desea mejorar, controlar o intervenir. El efecto se ubica en la “cabeza del pescado”, mientras que en las “espinas” se incorporan las 6M, estableciendo en ellas las causas principales, secundarias y terciarias.

De acuerdo con (Scarlet, 2019), las causas de cada categoría suelen originarse a partir de una sesión de lluvia de ideas, las cuales posteriormente se clasifican y se representan en la categoría correspondiente hasta completar el diagrama. Una vez construido, se determina qué espina o categoría concentra la mayor cantidad de causas, y se procede a atenderlas con el propósito de disminuir la variabilidad.

Figura 6: Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa) tipo 6M del aumento de rechazos en guantes de cuero



Fuente: (Scarlet, 2019)

La figura anterior muestra un ejemplo de Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa), en el que el efecto representado corresponde al incremento en el porcentaje de rechazo de guantes de cuero. En el diagrama se evidencian diversas causas que inciden en la calidad del producto: en la categoría de materiales se observa que el ribete es antiguo y el hilo utilizado es demasiado delgado; en los métodos de trabajo se identifican cierres incompletos y etiquetado incorrecto; en la mano de obra se refleja la desmotivación del personal debido a la inestabilidad laboral; en la maquinaria aparecen múltiples factores como el mantenimiento inadecuado, troqueladoras mal calibradas y un termostato defectuoso en las planchas; en medición se detecta la presencia de piezas incompletas, y en el ambiente influyen condiciones como exceso de humedad e iluminación insuficiente.

Este diagrama permite obtener una visión más precisa de las causas principales que afectan la calidad del producto final y explican el aumento en el rechazo de guantes de cuero.

Estratificación o enumeración de causas:

La esencia de este método de construcción del Diagrama de Ishikawa consiste en enfocar la atención en las causas principales, sin necesidad de agruparlas según las 6M. La identificación de dichas causas suele realizarse mediante sesiones de lluvia de ideas. Con el fin de llegar a las verdaderas causas y no a simples efectos reflejo, se recomienda aplicar la técnica de los “cinco porqués”, lo que permite profundizar en la investigación. La elaboración del diagrama parte de este análisis, lo cual reduce el espectro de búsqueda y aumenta la probabilidad de obtener resultados más precisos. Esta forma de estructurar el diagrama resulta adecuada cuando las categorías de las causas potenciales no coinciden necesariamente con las 6M (Gutiérrez Pulido, 2013)

Adoptar este enfoque permite comprender con mayor claridad el problema, además de dar estructura al análisis. Con ello, los esfuerzos se dirigen hacia las causas reales en lugar de atender únicamente los síntomas, lo que contribuye a mejorar las decisiones y la efectividad de las acciones correctivas. Asimismo, este método facilita la adaptación a diversos contextos, convirtiéndose en una herramienta flexible y aplicable a múltiples situaciones dentro de la organización.

Mientras que el análisis basado en las 6M avanza de lo general a lo particular, la estratificación se concentra directamente en las causas potenciales del problema.

Entre las ventajas y desventajas de este enfoque, (Gutiérrez Pulido, 2013) presenta algunos elementos que sirven de referencia para la construcción de un Diagrama de Ishikawa, los cuales se detallan a continuación.

Ventajas

- Permite organizar de forma clara las causas potenciales del problema, lo que facilita concentrarse directamente en su análisis.
- El diagrama presenta una estructura menos compleja en comparación con otros métodos.

Desventajas

- Existe el riesgo de omitir algunas causas potenciales relevantes.

- La definición de las subdivisiones principales puede resultar complicada.
- Se requiere un conocimiento más profundo del producto o del proceso.
- Es necesario contar con un alto nivel de comprensión de las causas potenciales.

Para elaborar un Diagrama de Ishikawa, es fundamental seguir un procedimiento ordenado. El primer paso consiste en definir claramente el problema que se desea analizar, procurando que sea relevante y que su magnitud pueda representarse mediante herramientas como el Pareto o la estratificación de causas. Posteriormente, se selecciona el tipo de diagrama que se utilizará, considerando sus ventajas y limitaciones.

Con base en ello, se identifican todas las posibles causas que podrían estar incidiendo en el problema. Estas no se priorizan en un primer momento, sino que se analizan los distintos factores para evaluar su impacto en la situación detectada, revisando también si existen causas que no habían sido contempladas y que convenga incluir.

Una vez completado el diagrama, se procede a un debate y votación con el fin de determinar las causas más relevantes. A partir de allí, se define sobre cuáles se tomarán acciones, considerando tanto su impacto como su viabilidad, y se formula un plan de acción que aborde directamente las causas seleccionadas, evitando que el análisis se limite únicamente a la identificación.

En su libro *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*, (Gutiérrez Pulido, 2013) describe los pasos más adecuados para llevar a cabo la construcción de un Diagrama de Ishikawa.

- a) Definir con claridad el problema a analizar. Se recomienda que sea un aspecto relevante y, en la medida de lo posible, que esté previamente delimitado mediante herramientas como el diagrama de Pareto o la estratificación. Además, es fundamental contar con una cuantificación objetiva que permita dimensionar su magnitud.
- b) Seleccionar el tipo de Diagrama de Ishikawa que se aplicará. Esta elección debe basarse en las ventajas y limitaciones que presenta cada método.

- c) Identificar todas las posibles causas que podrían estar influyendo en el problema, procurando que sean lo más concretas posibles. En esta fase no se discute la importancia relativa de cada causa, ya que el objetivo inicial es generar la lista completa de factores. La estrategia de búsqueda variará según el tipo de diagrama seleccionado, por lo que es necesario seguir las recomendaciones específicas de cada caso.

Para el 6 M:

Para el caso de las 6M, el diagrama debe construirse siguiendo la estructura base de esta metodología, reflexionando sobre cómo cada factor o situación vinculada a cada M puede influir en el problema bajo análisis.

Método enumeración de causas

- a) A través de una sesión de lluvia de ideas, elaborar una lista de las posibles causas y posteriormente agruparlas por afinidad. Cada grupo debe representarse en el diagrama como una rama principal y asignarle un título que identifique el tipo de causa correspondiente.
- b) Una vez registradas las ideas iniciales, es necesario verificar si existen causas adicionales que no hayan sido consideradas y, de ser así, incorporarlas al diagrama.
- c) Definir cuáles son las causas más relevantes mediante discusión y consenso, apoyándose en datos objetivos y, si es necesario, utilizando un sistema de votación como el 5,3,1. En este procedimiento, cada participante otorga 5 puntos a la causa más importante, 3 a la siguiente y 1 a la tercera en relevancia. Una vez finalizada la votación, se suman los puntajes y el grupo concentra su atención en las causas que obtuvieron mayor valoración.
- d) Seleccionar las causas sobre las que se actuará. Esta decisión se basa en el análisis de importancia y en la viabilidad de aplicar correcciones. En cuanto a aquellas causas que no sea posible atender por diferentes circunstancias, deben ser informadas a la alta dirección.
- e) Diseñar un plan de acción para cada causa seleccionada, definiendo con claridad las actividades correctivas que se ejecutarán. En este proceso puede recurrirse

nuevamente al Diagrama de Ishikawa como apoyo. Una vez determinadas las causas, es esencial enfocarse en la implementación de soluciones, evitando que el ejercicio quede solo en el debate sin acciones concretas.

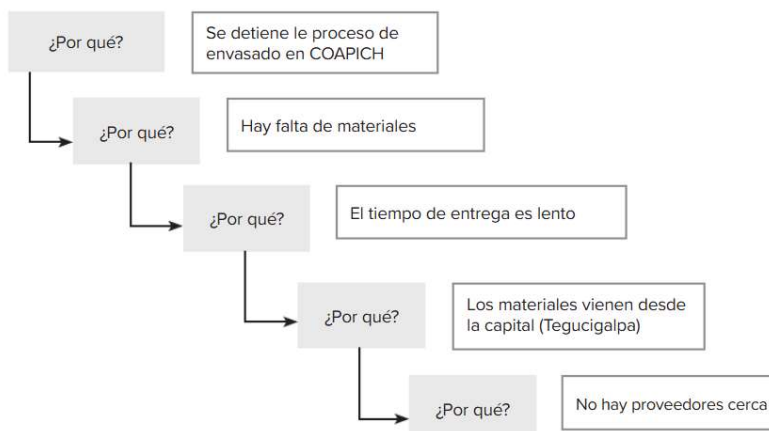
2.2.2.11 Los 5 ¿por qué?

De acuerdo a (Scarlet, 2019) , dentro de las técnicas utilizadas junto con herramientas como el Pareto, se encuentra el método de los 5 ¿por qué?, el cual consiste en responder de manera consecutiva a una serie de preguntas, de modo que cada respuesta se convierte en la base de la siguiente. Inicialmente, a partir del diagrama de Pareto se formulan las preguntas y estas deben contestarse hasta alcanzar el quinto nivel, con el objetivo de aproximarse a la causa más cercana que debe ser atendida.

Esta herramienta permite profundizar en la identificación de las causas raíz de los problemas previamente detectados en los análisis. Su aplicación favorece la obtención de un diagnóstico más preciso, ya que al plantear las preguntas de manera secuencial se logra encadenar respuestas que orientan hacia la causa principal. Esto contribuye a una mejor identificación de fallas en el proceso y facilita la implementación de acciones correctivas más efectivas y sostenibles en el tiempo.

La siguiente ilustración muestra un ejemplo de la aplicación del método de los 5 ¿por qué?, en el cual se representan los diferentes niveles de interrogación que surgen a partir de un problema específico. Al avanzar en cada nivel, se obtiene una respuesta que genera la siguiente pregunta, de manera escalonada, hasta llegar a la causa más importante que origina la falla.

Ilustración 6: Ejemplo de la herramienta 5 ¿por qué?



Fuente: (Scarlet, 2019)

Aunque la ilustración presenta cinco preguntas como referencia, en la práctica pueden requerirse menos o incluso más, dependiendo de la complejidad del problema.

De acuerdo con (Scarlet, 2019), esta técnica, combinada con el análisis de Pareto, se aplica de manera amplia para diseñar soluciones efectivas. Su implementación permite disminuir la frecuencia de fallas, optimizar el uso de los recursos, incrementar la eficiencia de los procesos y, sobre todo, atender la causa raíz del problema en lugar de limitarse únicamente a sus síntomas.

2.2.2.12 Indicadores de desempeño KPI'S

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020), la adecuada selección y construcción de indicadores permite dar seguimiento y evaluar la aplicación de un plan estratégico. Estos cumplen una función esencial en la gestión diaria de las organizaciones, ya que facilitan la toma de decisiones basada en datos. Los indicadores de desempeño actúan como mensajes que transmiten la dirección y prioridades de una estrategia, programa o proyecto. Se convierten en un medio práctico para vincular la planificación con la operación, mostrando de manera visible cómo la estrategia se traduce en objetivos, tanto generales como específicos, a nivel organizacional, departamental o individual.

Los indicadores de desempeño constituyen herramientas clave para quienes gestionan proyectos, pues permiten medir si el proceso avanza hacia un resultado exitoso o si se desvía hacia un escenario no deseado. Con base en la información que generan, es posible diferenciar qué tareas o áreas requieren atención y cuáles se encuentran encaminadas adecuadamente.

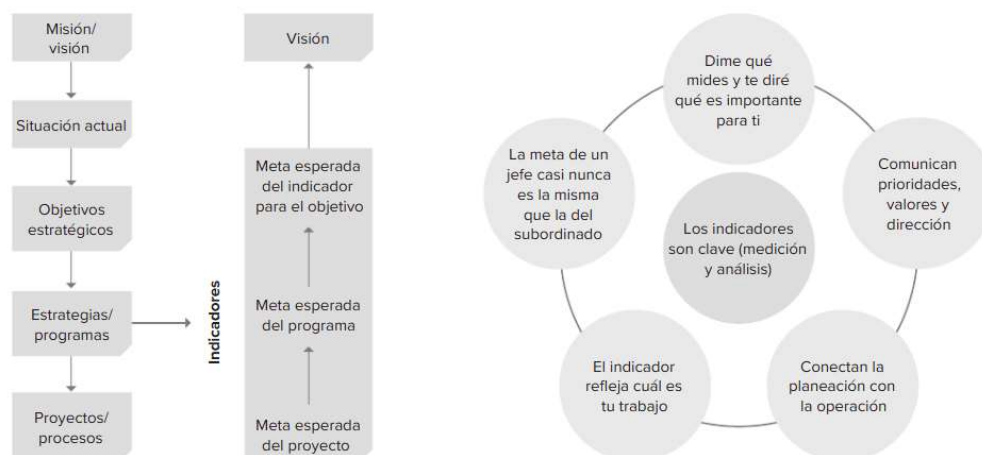
De acuerdo con (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020), un indicador de proceso o de proyecto refleja con claridad el aporte real de los individuos involucrados. Aunque en ocasiones se utilice un mismo indicador de referencia, la meta establecida para un jefe casi nunca es idéntica a la de sus subordinados, ya que cada rol dentro del proceso responde a responsabilidades distintas.

(Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020) ilustra, mediante un ejemplo, cómo un indicador puede reflejar de manera más precisa el trabajo de un grupo o de los individuos que lo integran. Supongamos que existe un equipo de ventas: a cada vendedor se le asigna una meta trimestral en función de factores particulares como el mercado que atiende, su experiencia o sus antecedentes. Es común que el jefe de este grupo establezca como objetivo propio la suma de todas las metas individuales; sin embargo, este enfoque no es adecuado, ya que el jefe no realiza directamente las ventas y podría concentrarse en unos pocos vendedores clave, descuidando a los demás. En consecuencia, aunque se cumpla la meta total, no se estaría asegurando un trabajo de supervisión y apoyo equitativo. Lo más apropiado sería que el jefe se evaluara con base en el porcentaje de vendedores que logran alcanzar su meta individual. De este modo, el mensaje se vuelve más claro: la labor del jefe debe centrarse en brindar orientación, apoyo y seguimiento para que cada subordinado cumpla con sus objetivos.

Este ejemplo evidencia la relevancia de diseñar indicadores de desempeño que representen correctamente las responsabilidades y el impacto real de cada persona dentro de la organización. Si el jefe de ventas fuera evaluado únicamente por la cuota global del equipo, se correría el riesgo de que desatienda la capacitación y el apoyo a los vendedores, favoreciendo únicamente a quienes generan mejores resultados. En cambio, al medir el cumplimiento porcentual de las metas individuales, se fomenta una

gestión más equilibrada, que orienta a todos los integrantes hacia un desempeño uniforme. Esto confirma que los indicadores, además de servir para medir resultados, también contribuyen a alinear los comportamientos y decisiones estratégicas con los objetivos de la organización.

Ilustración 7: Los indicadores en el despliegue y ejecución de una estrategia



Fuente: (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020)

La ilustración anterior evidencia la relevancia que tienen los indicadores y sus metas dentro de la gestión diaria de una organización, ya que permiten supervisar y dar seguimiento a la ejecución del plan estratégico.

(Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020), un indicador de desempeño, según su ámbito de control, puede clasificarse en tres tipos: de proceso o proyecto, cuando mide aspectos específicos de actividades, productos o programas; estratégico, cuando responde a necesidades prioritarias detectadas en la planificación; y de impacto, cuando evalúa el cumplimiento de los objetivos finales de un plan.

Ilustración 8: Pasos para utilizar los indicadores de desempeño



Fuente: (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020)

La selección de indicadores y metas parte de tres preguntas fundamentales: ¿qué resultados se desean alcanzar?, ¿cómo se puede comprobar si se logra ese éxito? y ¿de qué manera medirlo de forma adecuada? Estos cuestionamientos pueden formularse en cualquiera de las etapas del proceso de planeación (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020).

Ilustración 9: La Norma ISO-9004:2018, en su sección 10.2, hace referencia a los indicadores de desempeño y establece lo siguiente:

10.2.1 La organización debe evaluar su progreso en el logro de los resultados planificados en comparación con su misión, visión, políticas, estrategia y objetivos, en todos los niveles y en todos los procesos y funciones relevantes. Se debe utilizar un proceso de medición y análisis para monitorear este progreso, para recopilar y proporcionar la información necesaria para las evaluaciones de desempeño y la toma efectiva de decisiones.

Fuente: (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020)

Además de los cuatro pasos definidos para la utilización de los indicadores de desempeño, es importante señalar que aquellos factores que están bajo control de la organización y que resultan críticos para alcanzar el éxito, deben ser medidos e identificados como indicadores clave de desempeño (*KPI – key performance indicator*). (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020), en la selección de los KPI la norma establece que estos deben cumplir con las siguientes características:

- a) Ser precisos y confiables, de manera que permitan a la organización fijar objetivos medibles, monitorear y prever tendencias, además de facilitar acciones de mejora e innovación cuando sea necesario.
- b) Resultar útiles, de forma que sirvan como base para la toma de decisiones estratégicas y operativas.
- c) Estar vinculados con la estrategia, desplegándose de manera adecuada y alineados como indicadores de desempeño en los distintos niveles y funciones de la organización, para respaldar el cumplimiento de objetivos de alto nivel.
- d) Ajustarse a la naturaleza y tamaño de la organización, así como a sus productos, servicios, procesos y actividades.
- e) Ser consistentes con la estrategia y los objetivos organizacionales.

(Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020) señala que los indicadores también deben cumplir con ciertas características adicionales, entre las que se incluyen:

- a) Ser objetivos, sin depender de la percepción o el criterio de quienes participan en el proceso.
- b) Representar una medición imparcial, libre de intereses particulares.
- c) Ser relevantes, de manera que midan aspectos significativos para el logro esperado.
- d) Ser específicos, es decir, que permitan evaluar con claridad lo que realmente se quiere medir.

Además, deben ser prácticos y económicos, lo que implica un bajo nivel de esfuerzo y costo en su cálculo, y ser medibles dentro del tiempo necesario para que los resultados puedan obtenerse al finalizar un proyecto o bien en intervalos definidos, cuando se trate de monitorear la ejecución de un programa o estrategia.

En conclusión, la selección y construcción de indicadores de desempeño en los procesos de planeación y gestión organizacional constituye un aspecto clave para garantizar que la planeación tenga un impacto real en la operación y en las actividades diarias. Por ello, este procedimiento requiere de un análisis cuidadoso que contemple la investigación, la evaluación de alternativas y la definición precisa de la fórmula, la

frecuencia de medición, la meta y la línea base (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2020).

2.2.2.13 Matriz RACI

De acuerdo con (Jhojan Sebastián Martínez Pipicano, 2016), la matriz RACI tiene como finalidad aclarar los roles y responsabilidades dentro de un proyecto. Define quién debe rendir cuentas sobre las tareas asignadas y cómo se distribuyen los paquetes de trabajo, procurando mantener un equilibrio adecuado en la carga laboral del equipo.

Se trata de una herramienta muy utilizada en la gestión de proyectos, ya que permite establecer de forma clara las responsabilidades de cada integrante en un proceso productivo.

La matriz funciona como un esquema que organiza todas las tareas y actividades relacionadas con el trabajo, además de vincular a los distintos interesados con el equipo de ejecución. Su aplicación se realiza desde el inicio del proyecto, momento en que se asignan los roles. El término RACI corresponde a las siglas de: Responsable, Aprueba, Consultado e Informado (Jhojan Sebastián Martínez Pipicano, 2016).

En esencia, la matriz RACI tiene como propósito principal documentar los roles y las tareas que deben definirse desde el comienzo de la gestión.

Tabla 10: Ejemplo de Matriz RACI, asignación de responsabilidades

	Roberto González	Rosa Pérez	Guillermo Rojas	Alicia Cano
Elaboración Plan Financiero	A	R	I	C
Elaboración Estudio de Mercado	A	-	I	R
Diseño de Publicidad	A	R	I	-
Realización Pruebas de Calidad	C	-	A	R

R: Responsable; A: Aprueba; C: Consultado; I: Informado.

Fuente: (Jhojan Sebastián Martínez Pipicano, 2016)

Tomando como referencia el ejemplo de la Matriz RACI de la tabla 10, se asignan roles y responsabilidades a cuatro colaboradores en tareas específicas como la elaboración del plan financiero, el estudio de mercado, el diseño de la publicidad y la ejecución de

pruebas de calidad. Los roles se identifican con las iniciales: R: responsable, A: aprueba, C: consultado, I: informado.

En este caso, Roberto Gonzáles figura como la persona que aprueba el plan financiero, el estudio de mercado y el diseño publicitario, además de ser consultado en la etapa de pruebas de calidad. Rosa Pérez tiene la responsabilidad de elaborar el plan financiero y el diseño de la publicidad, mientras que Alicia Cano asume la tarea del estudio de mercado y la ejecución de las pruebas de calidad. Por su parte, Guillermo Rojas aparece en la mayoría de las actividades como el encargado de ser informado, dado que su rol se relaciona con la supervisión y la toma de decisiones, lo que sugiere que ocupa un puesto de nivel gerencial.

Esta tabla de responsabilidades permite que cada colaborador tenga claridad sobre su papel en el proceso. Asimismo, constituye una guía visual estructurada que facilita identificar hacia quién debe dirigirse la comunicación y asegura que la información llegue a las personas con la autoridad para tomar las decisiones más relevantes.

Según (Jhojan Sebastián Martínez Pipicano, 2016), la designación en la matriz RACI se establece mediante una letra que identifica cada categoría:

- (R) Responsable: persona encargada de ejecutar la tarea o el paquete de trabajo asignado.
- (A) Aprueba: individuo que autoriza la tarea o el paquete de trabajo. Posee la facultad de tomar decisiones al respecto y, por lo tanto, es quien debe rendir cuentas ante los demás por esas determinaciones.
- (C) Consultado: persona que debe ser consultada antes de aprobar la tarea o paquete de trabajo.
- (I) Informado: persona que debe mantenerse al tanto cuando se tome una decisión o se apruebe una acción relacionada con la tarea o paquete de trabajo, ya que generalmente se ve impactada por los resultados de dichas decisiones o aprobaciones.

2.2.2.14 Diagrama de Gantt

Según (Goinard, 2015), en el libro de *La Caja de Herramientas, Control de Calidad*, el Diagrama de Gantt permite organizar todas las acciones prioritarias de un plan de acción, ubicándolas en el tiempo. Esta herramienta facilita visualizar la duración de las actividades y se convierte en un punto de referencia para el cumplimiento de los plazos establecidos.

El creador de este diagrama fue Henry Lawrence Gantt (1861-1919), ingeniero mecánico y colaborador cercano de Frederick Taylor.

De acuerdo con (Goinard, 2015), el propósito fundamental del diagrama es hacer que el plan de acción sea comprensible dentro de una escala temporal. Esto le da al gerente de calidad un recurso visual que integra los elementos clave de la gestión: qué se debe hacer, quién es responsable y en qué periodo debe cumplirse.

Además, (Goinard, 2015) señala que la planificación en Gantt se desarrolla en paralelo con el plan anual de calidad y con las fichas de acción correspondientes. Cada acción registrada en una ficha permite verificar, de manera práctica, si los plazos definidos en el plan de acción se cumplen de acuerdo con lo previsto.

El Diagrama de Gantt no solo contribuye a organizar las tareas de un proyecto o de una gestión, sino que también facilita el seguimiento del avance con respecto a los tiempos definidos. Al representarse de manera gráfica, proporciona una visión clara del plan de acción, ayuda a detectar retrasos, identificar márgenes de holgura, asignar recursos de forma adecuada y verificar el cumplimiento del calendario establecido.

Al mostrar una estructura organizada del plan, esta herramienta mejora la comunicación entre los participantes, fomenta la coordinación, facilita la toma de decisiones y permite realizar ajustes en tiempo real, optimizando los procesos conforme a las necesidades del proyecto.

(Goinard, 2015) explica que, para aplicar correctamente el Diagrama de Gantt, es necesario retomar las acciones principales del plan y registrarlas en el diagrama, colocando en una columna las acciones y en otra la duración estimada, información

que debe ser validada junto con los responsables de cada actividad. Asimismo, se recomienda identificar la relación entre las acciones; por ejemplo, no se puede iniciar un proceso de autocontrol sin haber sensibilizado previamente al personal de producción. También se debe garantizar que el comité de dirección apruebe la planificación y que se oficialice como documento de referencia del plan de acción.

De acuerdo con (Goinard, 2015), la elaboración del cronograma en Gantt permite visualizar las posibles sobrecargas de trabajo en determinados periodos, especialmente cuando los mismos recursos participan en varias actividades. Igualmente, facilita la determinación del inicio de las acciones, que en algunos casos coinciden en el mismo periodo, y sugiere escalonar las fechas de arranque para equilibrar la carga de trabajo. Además, destaca que el uso de programas informáticos contribuye a ejecutar las planificaciones y darles un adecuado seguimiento.

Tabla 11: Visualización de planificación de Gantt

Acciones	Quién	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mejorar plazos	LP												
Instrumentar metrología	FG												
Instrumentar autocontrol, línea 1	ML												
Instrumentar autocontrol, línea 2	MC												
Sensibilizar al personal administrativo	CD												
Sensibilizar al personal de producción													

Fuente: (Goinard, 2015)

(Goinard, 2015) señala que el Diagrama de Gantt ofrece diversas ventajas. En primer lugar, constituye una herramienta visual que facilita la organización desde el inicio del proyecto. Asimismo, permite delegar responsabilidades a los integrantes del plan de acción y posibilita que, en las reuniones de seguimiento, se realicen balances rápidos sobre el avance del mismo.

El autor también advierte algunas precauciones necesarias, como elaborar la planificación en conjunto con los responsables de cada acción, comunicar adecuadamente la planificación al personal, controlar la estimación de los tiempos, ya que suelen subestimarse y clarificar las relaciones de dependencia entre las distintas actividades, con el fin de anticipar aquellas que podrían retrasar el cumplimiento de los plazos del proyecto.

2.2.2.15 Hoja de verificación de datos

Según (Gutiérrez Pulido, 2013), la hoja de verificación es un formato diseñado para recopilar datos de manera simple, ordenada y que facilite su análisis. Una hoja bien construida debe permitir, de forma visual, un primer acercamiento que ayude a identificar las características principales de la información obtenida.

Y menciona que, algunas de las situaciones en las que resulta útil emplear este recurso son las siguientes:

- Describir el rendimiento o los resultados de un proceso.
- Clasificar fallas, quejas o defectos con el fin de determinar su magnitud, causas, tipo, procedencia y demás características.
- Confirmar las posibles causas de problemas de calidad.
- Analizar o revisar operaciones para evaluar el impacto de los planes de mejora.

La finalidad de la hoja de verificación es apoyar el análisis y la medición del desempeño en los distintos procesos de la empresa, brindando información que sirva de base para orientar esfuerzos, tomar decisiones y actuar con objetividad. Esto resulta esencial, ya que en muchas ocasiones algunas áreas u operaciones carecen de datos o la información disponible no es utilizada de forma adecuada. En otros casos, el problema no es la falta de datos, sino el exceso de información, como reportes, registros o informes, que terminan archivados sin un análisis sistemático. Por ello, la hoja de verificación busca garantizar que los datos recolectados sean pertinentes, organizados y usados de manera que apoyen la dirección objetiva y eficiente de las actividades dentro de la organización (Gutiérrez Pulido, 2013)

La hoja de verificación constituye una herramienta fundamental para recopilar datos de manera sistemática y organizada, lo que facilita su registro, comprensión y posterior análisis. Su aplicación permite evaluar el desempeño de los procesos, identificar y clasificar defectos o fallas, así como confirmar las posibles causas de los problemas de calidad y valorar la efectividad de las mejoras implementadas.

La información que se obtiene, al estar estructurada y ordenada, brinda a los responsables de la toma de decisiones una visión más clara del problema en estudio, aumentando la probabilidad de elegir un curso de acción adecuado. No obstante, en muchas organizaciones la recolección de datos no siempre se acompaña de un análisis oportuno, lo que limita su utilidad y afecta la eficacia del proceso de toma de decisiones, reduciendo el impacto positivo que este debería generar en la optimización del proceso intervenido.

Ilustración 10: Ejemplo de hoja de verificación de datos

Hoja de verificación para defectos en válvulas			
Período: _____ Departamento: _____			
Modelo de producto	Zona del molde		
	Zona 1	Zona 2	Zona 3
A	ooo xxx ++	oooo xx ++ //	ooooooooo xxxxxx /
B	oooo xx +++ /	oooo xxxxx /	ooooooooo xxxxxxx ++
C	ooooo x +	oooo xxx	ooooooooo xxxxx /
D	oooo xx ++ //	ooooo xxx /	ooooooooo xxxxx ++++
Códigos para defectos: o porosidad, + maquinado, x llenado, / ensamble			

Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2013)

En la obra de (Gutiérrez Pulido, 2013) se presenta un ejemplo aplicado a una fábrica de piezas metálicas, en el que se busca disminuir la cantidad de válvulas defectuosas. Para ello, cada molde se divide en tres zonas, con dos piezas en cada una. Como primer paso, se recopilan datos mediante una hoja de verificación, donde se especifica

el tipo de problema, el producto y la zona del molde en la que ocurre. En la ilustración 10 se muestran los resultados recopilados durante dos semanas.

De acuerdo con (Gutiérrez Pulido, 2013), el defecto más común en las válvulas corresponde a la porosidad, localizada principalmente en la tercera zona del molde, sin importar el modelo del producto. Este problema se manifiesta con una frecuencia semejante en los cuatro modelos evaluados, registrándose 10, 9, 8 y 13 defectos de porosidad por modelo, lo que evidencia una incidencia relativamente uniforme.

2.2.2.16 Valor Actual Neto (VAN)

De acuerdo con (Íñigo, 2010), el Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto de inversión se calcula al sumar los valores actuales de todos los flujos de caja que se esperan generar en el futuro y restarles el desembolso inicial o costo del proyecto, lo que origina el término neto. Esta medida permite evaluar la rentabilidad del proyecto en términos absolutos, considerando tanto los beneficios provenientes de los flujos positivos de caja como los costos financieros de los negativos dentro del horizonte económico del proyecto.

Asimismo, (Íñigo, 2010), indica que el VAN constituye para el director financiero un parámetro de comparación entre las oportunidades de inversión de la empresa y aquellas disponibles en el mercado con un nivel de riesgo equivalente. De esta manera, si el VAN resulta positivo, significa que el proyecto generará un rendimiento anual promedio superior al ofrecido por una cartera de inversión con el mismo nivel de riesgo. Por lo tanto, al decidir invertir en dicho proyecto, el directivo estaría creando valor para los inversionistas, al ofrecerles un beneficio adicional que no podrían obtener por sí mismos.

Según (Íñigo, 2010), los criterios de decisión se resumen de la siguiente forma:

- $VAN > 0$: El proyecto es rentable.
- $VAN < 0$: El proyecto no es rentable.
- $VAN = 0$: El proyecto es indiferente.

Este criterio también resulta útil para jerarquizar proyectos cuando se dispone de varias alternativas de inversión similares. En tales casos, se selecciona el proyecto con el VAN más alto, al ser el que genera mayor valor para la empresa.

(Íñigo, 2010) explica en su obra el cálculo del VAN a partir de ciertas hipótesis:

Donde:

- FNC_t: Flujo neto de caja correspondiente al periodo t.
- FNC₀: Desembolso inicial, es decir, el costo del proyecto o del activo.
- K_t: Tasa de descuento aplicada en el periodo t.

Primera hipótesis:

El proyecto tiene una duración finita, con flujos netos de caja (FNC) que varían en cada periodo y con tasas de descuento o actualización que pueden modificarse en función del tiempo. Por ejemplo, en un proyecto de inversión cuya financiación cambia de manera constante, la tasa de descuento también lo hace.

Figura 7: Fórmula primera hipótesis para calcular el VAN de un proyecto

$$VAN = -FNC_0 + \frac{FNC_1}{(1+k_1)} + \dots + \frac{FNC_n}{(1+k_1)\dots(1+k_n)}$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

Segunda hipótesis:

El proyecto tiene una duración finita, con una tasa de descuento constante y flujos netos de caja variables. Este suele ser el escenario más común, ya que se asume que el costo de la financiación permanece invariable durante toda la vida útil del proyecto.

Figura 8: Fórmula segunda hipótesis para calcular el VAN de un proyecto

$$VAN = -FNC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FNC_j}{(1+k_1)^j}$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

Tercera hipótesis:

El proyecto presenta una duración finita, con una tasa de descuento constante y flujos netos de caja también constantes. Un ejemplo de este caso es la concesión de un préstamo con interés fijo y un sistema de amortización basado en anualidades constantes.

Figura 9: Fórmula tercera hipótesis para calcular el VAN de un proyecto

$$VAN = -FNC_0 + FNC \left[\frac{(1+k)^n - 1}{(1+k)^n \cdot k} \right]$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

Cuarta hipótesis:

Se asume una duración indefinida, con tasa de descuento constante y flujos netos de caja igualmente constantes. Este es un caso poco común en la práctica, pero se puede observar en ejemplos como la deuda pública perpetua emitida por algunos Estados, entre ellos los *consols* británicos.

Figura 10: Fórmula cuarta hipótesis para calcular el VAN de un proyecto

$$VAN = -FNC_0 + \frac{FNC}{k}$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

(Íñigo, 2010) expone las principales ventajas e inconvenientes del Valor Actual Neto (VAN):

El autor señala que el VAN es un método sencillo y de fácil aplicación, ya que considera el momento en que se genera cada flujo neto de caja. Esto permite unificar todos los ingresos proyectados y compararlos con los costos en una misma fecha. De esta manera, el VAN ofrece a la empresa un criterio claro sobre si un proyecto crea o destruye valor. Sin embargo, también presenta ciertas limitaciones.

Entre ellas, (Íñigo, 2010) indica que resulta indispensable disponer de una tasa de actualización adecuada, la cual se utiliza como referencia en el cálculo de la Tasa

Interna de Retorno (TIR). Los resultados obtenidos dependen directamente de la tasa elegida, y esta no es totalmente objetiva: cuanto mayor es el riesgo del proyecto, más alta debe ser la tasa. Además, su definición refleja la estrategia de la empresa, ya que representa la rentabilidad mínima aceptable por debajo de la cual no se acometería el proyecto.

Otro aspecto que (Íñigo, 2010) destaca es que el método asume implícitamente que los flujos de caja generados por el proyecto se reinvierten hasta el final de su vida útil a la misma tasa de rentabilidad que coincide con la utilizada para calcular el VAN. Este es un supuesto matemático que depende del sistema de cálculo y que debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados.

Según (Íñigo, 2010), este último responde a la siguiente expresión general:

Figura 11: Fórmula del VAN cuando los flujos de caja se reinvierten hasta el final del proyecto, considerando que la tasa de rentabilidad es igual a la tasa de descuento empleada en el cálculo.

$$VAN = -FNC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FNC_j}{(1+k_1)^j}$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

Además, (Íñigo, 2010) señala que, si se asume que los flujos de caja intermedios se reinvierten hasta el final de la vida de la inversión a una tasa k' , el Valor Actual Neto con reinversión de flujos $VAN(k')$ se expresaría de la siguiente manera:

Figura 12: Fórmula del VAN considerando el supuesto de que los flujos de caja intermedios se reinvierten hasta el final de la inversión.

$$VAN(k') = -FNC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FNC_j (1+k')^{n-j}}{(1+k)^n}$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

La tasa k' puede ser mayor, menor o igual a k . Cuando $k' = k$, se cumple que $VAN = VAN(k')$. Esto implica que, al utilizar la fórmula tradicional del VAN para calcular la rentabilidad absoluta y total de un proyecto de inversión, se asume que los flujos de caja se reinvierten a la misma tasa que se emplea para descontarlos, normalmente

asociada al costo de financiación. Aunque este supuesto puede considerarse conservador, tiene la ventaja de que en el momento del análisis se conoce con claridad el tipo de reinversión que se está aplicando. Además, al comparar distintos proyectos, se asume que todos emplean el mismo tipo de reinversión, siempre que compartan la misma tasa de descuento y nivel de riesgo (Íñigo, 2010)

(Íñigo, 2010) también advierte que el VAN puede generar dificultades al comparar proyectos de inversión independientes o mutuamente excluyentes que presentan diferente duración y costo de adquisición. Por ejemplo, si dos proyectos arrojan el mismo resultado de VAN y el mismo desembolso, pero tienen distintas duraciones, este criterio los considerará equivalentes. Sin embargo, en la práctica, será más ventajoso aquel que logre un retorno en menor plazo o presente mayores flujos de caja en los primeros años. De manera similar, si dos proyectos con diferente inversión inicial generan el mismo VAN, este método favorecerá al de menor costo de adquisición, al ser considerado más eficiente.

(Íñigo, 2010) aclara que el VAN mide la rentabilidad en términos absolutos, lo cual no representa un problema en sí mismo, pero puede convertirse en una limitación cuando se trata de jerarquizar proyectos de inversión repetitivos. Para ilustrarlo, plantea el siguiente ejemplo: si se dispone de dos inversiones, una con VAN = 50 millones y otra con VAN = 30 millones, este método señalaría que la primera es preferible. No obstante, el resultado final dependerá del monto de la inversión inicial. Supongamos que se cuenta con 100 millones para invertir: si la inversión X exige un desembolso de 100 millones y la Y requiere 50 millones, entonces la primera solo puede realizarse una vez, mientras que la segunda puede repetirse dos veces. En ese caso, el valor presente neto acumulado de Y sería de 60 millones (30×2), superando a la inversión X y alterando el ordenamiento inicial.

Por otra parte, (Íñigo, 2010) advierte que el VAN no refleja adecuadamente el valor de proyectos de inversión que ofrecen flexibilidad en el tiempo, como aquellos que incluyen opciones reales (de crecimiento, abandono, diferimiento, aprendizaje, entre otras). Bajo estas condiciones, el resultado obtenido a partir del simple descuento de los flujos de caja puede subestimar el verdadero valor del proyecto.

2.2.2.17 Tasa interna de retorno (TIR):

(Íñigo, 2010) explica que la Tasa Interna de Retorno (TIR) de una inversión corresponde a la tasa de actualización o descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero. Este indicador expresa la rentabilidad del proyecto en términos relativos y anuales, diferenciándose del VAN, que mide la rentabilidad en valores absolutos y totales.

Según (Íñigo, 2010), este criterio permite:

Seleccionar proyectos de inversión, es decir, decidir si se aceptan o rechazan en función de la rentabilidad que generan, de acuerdo con la siguiente regla:

- $TIR > k$ (costo de oportunidad del capital o tasa de rentabilidad exigida por el inversionista) → El proyecto es rentable.
- $TIR < k$ → El proyecto es no rentable.
- $TIR = k$ → El proyecto es indiferente.

Jerarquizar proyectos: cuando existan varias alternativas de inversión con un nivel de riesgo semejante, se seleccionará aquella con la TIR más elevada. La fórmula matemática para calcular la TIR dependerá de cuál de las hipótesis siguientes se cumpla, de la siguiente manera:

Primera hipótesis:

Duración finita y flujos netos de caja variables. Este escenario no solo representa el caso general, sino que además es el más común en los proyectos de inversión.

Figura 13: Fórmula de primera hipótesis para el cálculo del TIR con duración finita y flujos netos de caja variables.

$$VAN = -FNC_0 + \frac{FNC_1}{(1+r)} + \frac{FNC_2}{(1+r)^2} \dots + \frac{FNC_n}{(1+r)^n} = 0$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

Donde:

FNC_t= flujo neto de caja en el periodo t.

FNC_0 = desembolso inicial o costo de adquisición del activo.

r = tasa interna de rendimiento (TIR).

Segunda hipótesis:

El proyecto se plantea con una duración indefinida y con flujos netos de caja constantes.

Figura 14: Fórmula de primera hipótesis para el cálculo del TIR con duración indefinida y flujos netos de caja constante

$$r = \frac{FNC}{FNC_0}$$

Fuente: (Íñigo, 2010)

Ventajas e inconvenientes del TIR:

Según (Íñigo, 2010) este método considera el momento en que se generan los flujos netos de caja y, una vez conocido el costo de capital o la rentabilidad exigida por el inversionista, resulta sencillo de interpretar. Sin embargo, su cálculo requiere en la mayoría de los casos el uso de una computadora o calculadora financiera. Aunado a ello, el lector debe ser consciente de que este procedimiento presenta ciertas limitaciones que, si no se tienen en cuenta, podrían llevar a decisiones equivocadas.

El autor también señala que, al igual que ocurre con el VAN, este método asume de manera implícita que los flujos de caja intermedios se reinvierten hasta el final de la vida útil del proyecto a una tasa de interés equivalente a la propia TIR. Este supuesto constituye un problema matemático del que se debe ser consciente. Por ejemplo, si la TIR de un proyecto es del 22% anual, la interpretación sería que el proyecto genera dicha rentabilidad siempre que los flujos intermedios se reinviertan al mismo 22% anual hasta el final, lo cual se aleja de la realidad.

De igual forma, (Íñigo, 2010) añade que si los flujos intermedios se reinvierten a una tasa distinta (r'), entonces el VAN solo será igual a cero cuando esa tasa coincida con la tasa interna de rendimiento del proyecto (r). Si r' es superior a r , el VAN será positivo; en cambio, si es inferior, el valor del VAN resultará negativo.

De acuerdo a (Íñigo, 2010), los criterios de evaluación de inversiones mediante el VAN y la TIR suelen conducir a las mismas decisiones de aceptación o rechazo en proyectos de inversión simples:

- $VAN > 0 \Leftrightarrow r > k \rightarrow$ Proyecto rentable.
- $VAN < 0 \Leftrightarrow r < k \rightarrow$ Proyecto no rentable.
- $VAN = 0 \Leftrightarrow r = k \rightarrow$ Proyecto indiferente

No obstante, el autor aclara que, aunque ambos métodos coinciden al determinar si un proyecto es viable o no, pueden diferir al momento de jerarquizar cuál es más conveniente. Esto se debe a que el VAN asume que los flujos de caja intermedios se reinvierten a la tasa de interés k , mientras que la TIR considera que dichos flujos se reinvierten a su propio valor. Por esta razón, los resultados no siempre son equivalentes al comparar proyectos.

Como ejemplo, (Íñigo, 2010) plantea dos proyectos A y B: si el VAN de A es superior al de B, pero la TIR de B es mayor que la de A, al graficar ambos proyectos se produce un cruce de curvas. Desde una perspectiva teórica, el VAN se considera un criterio más sólido para jerarquizar proyectos de inversión, pues mide la creación de valor neto que aporta cada proyecto a la empresa. En consecuencia, cuando existan discrepancias entre el VAN y la TIR, debe priorizarse el primero.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

2.3.1 Impacto en la reducción de costos operativos

De acuerdo con (García Colín, 2020), el costo se entiende como el valor monetario de los recursos que se entregan o se comprometen a entregar a cambio de bienes o servicios adquiridos.

En el momento de la adquisición, dicho costo puede representar beneficios actuales o futuros. Según (García Colín, 2020), los costos se clasifican en dos grandes categorías:

- Costos del producto o inventariables: corresponden a los gastos asociados directamente con la función de producción, tales como materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos. Estos se incorporan en los inventarios de materias primas, producción en proceso y productos terminados, reflejándose como activos circulantes en el balance general. Se registran en el estado de resultados únicamente cuando los productos elaborados son vendidos, afectando el rubro de costo de los artículos vendidos.
- Costos del período o no inventariables (gastos): son aquellos que se identifican en función del tiempo y no del volumen de producción. Están vinculados con las actividades de venta y de administración de la empresa. A diferencia de los costos inventariables, no se capitalizan en los inventarios, sino que se reconocen directamente en el estado de resultados bajo los conceptos de gastos de venta, administración o financieros, en el período en que se incurren.
- Costos capitalizables: corresponden a aquellos que se registran como activo fijo o cargos diferidos y que, posteriormente, se van depreciando o amortizando conforme se utilizan o pierden vigencia. Estos originan cargos que pueden clasificarse como inventariables (costos) o del período (gastos).

Costos de calidad

Según (Uribe Marín, 2019), en su obra *Costos para la toma de decisiones*, los costos de calidad corresponden a los desembolsos asociados a todas las actividades que la empresa desarrolla con el fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones de sus productos o servicios.

El autor explica que estos costos se clasifican en dos categorías: costos de prevención y costos de evaluación.

Costos de prevención: incluyen todos aquellos en los que incurre la organización para garantizar que el producto o servicio cumpla con las especificaciones antes de finalizarse. Estos costos tienen como objetivo reducir la probabilidad de fallas o de no conformidad y, al mismo tiempo, disminuir los costos relacionados con las actividades de evaluación.

Algunas actividades vinculadas con los costos de prevención son:

- Capacitación del personal.
- Diseño de programas de calidad.
- Mantenimientos preventivos a infraestructura y equipos.
- Mantenimientos predictivos a infraestructura y equipos.
- Diseño de procesos.
- Inspección de materiales.
- Certificación de proveedores.
- Implementación de sugerencias.
- Controles de calidad durante los procesos (calidad en la fuente).

De acuerdo con (Uribe Marín, 2019), los costos de evaluación son aquellos en los que incurre la empresa para garantizar que los productos o servicios cumplan con todas las especificaciones de calidad, una vez que han sido terminados.

Entre las actividades que generan este tipo de costos se encuentran:

- Controles e inspecciones de calidad al finalizar el proceso.
- Elaboración de encuestas de satisfacción.

- Pruebas destructivas y no destructivas de productos o servicios.
- Inspección de los procedimientos aplicados.

Según (Uribe Marín, 2019) en su obra *Costos para la toma de decisiones*, los costos de no calidad comprenden todos aquellos en los que incurre una organización debido al incumplimiento de las especificaciones del producto o servicio, es decir, por fallas en la calidad.

El autor señala que estas fallas pueden clasificarse en internas o externas.

Costos de fallas internas: corresponden a los gastos ocasionados cuando el incumplimiento en las especificaciones del producto o servicio es detectado antes de que llegue al cliente, evitando que este perciba los problemas de calidad.

Algunos ejemplos de costos por fallas internas son:

- Productos defectuosos.
- Reprocesos de productos o servicios.
- Desperdicios.
- Mantenimiento correctivo en equipos e infraestructura.
- Almacenamiento y gestión de desperdicios.
- Reprogramación de procesos necesarios.
- Reinspecciones adicionales.
- Reclasificación de productos.

Los costos de fallas externas: se refieren a los gastos que debe asumir la empresa cuando el incumplimiento en las especificaciones del producto o servicio es detectado por el cliente, es decir, cuando este ya ha percibido los problemas de calidad (Uribe Marín, 2019).

Algunos ejemplos de estos costos son:

- Administración de quejas y reclamos.
- Manejo de garantías.
- Gestión de devoluciones.
- Reembolsos a clientes.

- Reprocesos de productos o servicios ya entregados al cliente.
- Pérdida de clientes.
- Pérdida de ventas.
- Indemnizaciones pagadas a clientes.
- Deterioro de la imagen empresarial.

(Uribe Marín, 2019) señala que, en teoría, cuando una empresa incrementa su inversión en actividades de prevención y evaluación, los costos por fallas internas y externas deberían disminuir. En caso contrario, esto podría evidenciar ante la gerencia que los recursos destinados al aseguramiento de la calidad no están generando los resultados esperados y, por lo tanto, deberían ser reconsiderados.

Finalmente, el autor agrega que al analizar los costos de calidad y de no calidad en el tiempo, es necesario calcular indicadores que faciliten la comparación entre distintos periodos, permitiendo obtener una visión más clara del desempeño.

2.3.2 Impacto en la eficiencia de mantenimiento

Según (Ipinza, 2017), es necesario superar la visión tradicional que asocia el mantenimiento únicamente con un gasto administrativo – financiero, ya que bajo esta perspectiva se desconoce su aporte en la generación de valor para la empresa. El mantenimiento debe entenderse como una inversión vinculada directamente a la creación de valor organizacional, al estar relacionado con el funcionamiento de la actividad esencial del negocio y con su razón de ser.

Asimismo, (Ipinza, 2017) sostiene que el mantenimiento puede considerarse un recurso estratégico que contribuye al valor empresarial a través del impacto positivo que tiene en los procesos. En este sentido, reducirlo a la categoría de actividad secundaria o de apoyo debilita la competitividad, puesto que se dejaría de reconocer el papel fundamental que desempeña en la eficiencia y continuidad de la operación principal.

(Ipinza, 2017) distingue dos tipos principales de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo: se realiza con el propósito de asegurar el correcto funcionamiento de los activos productivos y reducir la probabilidad de fallas. Incluye prácticas como el mantenimiento predictivo, programado, mejorativo e integral. Generalmente se considera un costo indirecto.
- Mantenimiento correctivo: se lleva a cabo una vez ocurrida una falla. Corresponde a intervenciones no planificadas que buscan reparar una avería y devolver el sistema a un nivel aceptable de funcionamiento. Más que mantenimiento, constituye una reparación y, por lo tanto, se clasifica como un gasto.

Alejado de ser un gasto innecesario, la gestión del mantenimiento significa una inversión estratégica que incide directamente en la eficiencia operativa y en la competitividad empresarial. Diferenciar entre mantenimiento preventivo y correctivo es esencial para favorecer la conservación de los activos productivos. Mientras el primero se apoya en inspecciones programadas y mejoras continuas que alargan la vida útil de equipos e instalaciones y reducen la probabilidad de fallas imprevistas, el segundo implica costos adicionales y tiempos de inactividad que pueden impactar negativamente en la productividad.

El mantenimiento es una función sumamente importante dentro del sistema logístico de una empresa, pues su administración y sus costos gravitan en la gestión de una de las áreas más críticas en la empresa, por su incidencia en la rentabilidad empresarial, y por la necesidad de mantener operativos los equipos y sistemas, de modo que los planes de producción y las operaciones empresariales no se vean afectados (Ipinza, 2017, pág. 532).

Según (Ipinza, 2017) el mantenimiento ha sido tradicionalmente gestionado por ingenieros con un enfoque principalmente técnico, mientras que la alta gerencia lo ha abordado desde una perspectiva financiera, aun cuando en ocasiones también ha estado bajo la dirección de profesionales técnicos. Esta dualidad ha llevado a que las decisiones en materia de mantenimiento se orienten con mayor frecuencia hacia criterios económicos que técnicos, situación que suele generar debate en el ámbito

ingenieril. No obstante, la función esencial del mantenimiento es garantizar que el sistema productivo se mantenga operativo y disponible en todo momento.

De acuerdo con (Ipinza, 2017), la disponibilidad del sistema depende de cuatro factores fundamentales:

- a) La confiabilidad del sistema.
- b) La mantenibilidad del sistema.
- c) La calidad del mantenimiento dentro de la organización.
- d) La política de mantenimiento definida por la organización.

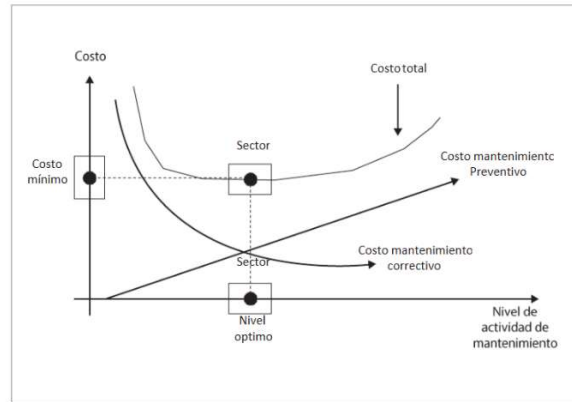
(Ipinza, 2017) sostiene que los conceptos de confiabilidad y mantenibilidad son esenciales para la elaboración de un programa de mantenimiento, así como para la definición de los repuestos necesarios de los equipos. Ignorar o no aplicar estos principios conduce a una gestión ineficiente, con repercusiones negativas en los costos.

En este sentido, el autor explica que la confiabilidad se entiende como la probabilidad de que un equipo opere durante el mayor tiempo posible sin fallas, siempre que lo haga bajo condiciones estándar de trabajo. De manera complementaria, la mantenibilidad hace referencia a la probabilidad de que un equipo que ha fallado pueda ser reparado en el menor tiempo posible, también bajo condiciones estándar. Esta característica depende del diseño, el cual debe procurar facilidad, exactitud, seguridad, economía y eficiencia en las funciones de mantenimiento.

En relación con los costos del mantenimiento, (Ipinza, 2017) comenta que la alta gerencia suele orientar sus decisiones hacia la elección entre mantenimiento preventivo o correctivo. El primero se enfoca en acciones que buscan prever y evitar fallas, tales como inspecciones, mantenimiento predictivo, programado, mejorativo o integral. Por su parte, el mantenimiento correctivo corresponde a reparaciones que pueden clasificarse como programadas o de emergencia, dependiendo de si la avería se atiende de inmediato o se pospone para un momento posterior.

Estas decisiones tienen una repercusión directa en los costos, como puede apreciarse en la siguiente figura 15.

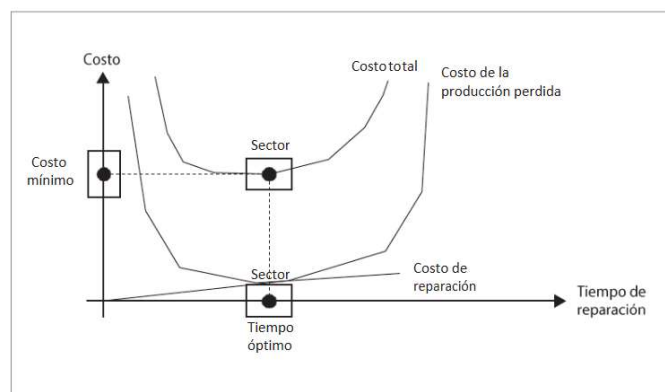
Figura 15: Costos del nivel de actividad de mantenimiento



Fuente: (Ipinza, 2017)

(Ipinza, 2017) señala que la gerencia debe procurar un equilibrio óptimo que permita alcanzar el costo mínimo posible, lo cual se logra mediante una adecuada combinación de políticas de mantenimiento. Este nivel no corresponde a un punto exacto, sino a un rango que refleja dicho balance. Asimismo, resulta indispensable considerar el costo asociado a la producción perdida en comparación con el costo de la reparación y la rapidez con la que esta se ejecuta. Lo anterior se ilustra en la figura 16.

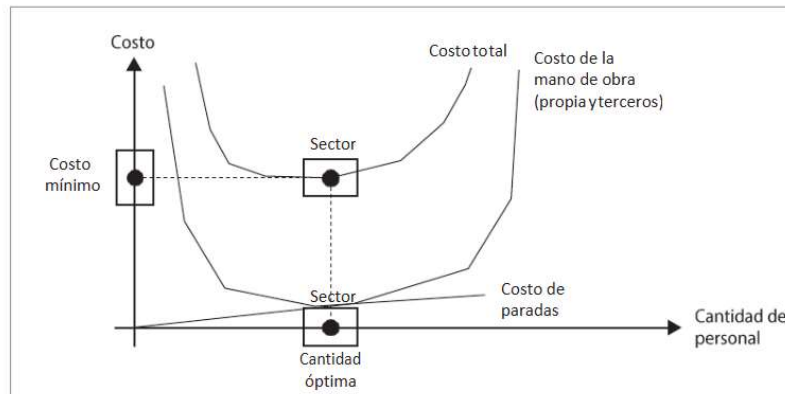
Figura 16: Costos del tiempo de reparación



Fuente: (Ipinza, 2017)

De acuerdo con (Ipinza, 2017), la mano de obra representa un factor con incidencia directa en los costos, especialmente cuando proviene de proveedores externos. En el caso de que sea personal propio de la organización, se deben considerar también los costos relacionados con su capacitación y entrenamiento. Lo anterior se ilustra en la figura 17.

Figura 17: Costos de la mano de obra



Fuente: (Ipinza, 2017)

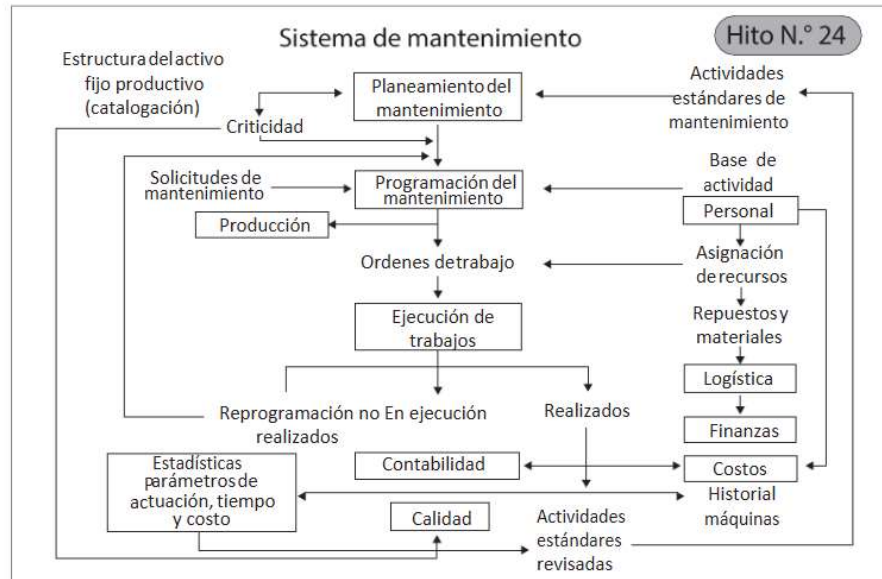
Sistemas informáticos de mantenimiento

Según (Ipinza, 2017), el diseño de un sistema informático de mantenimiento debe fundamentarse en aspectos conceptuales clave, entre ellos:

- a) Establecer una estructura organizativa que garantice su correcto funcionamiento.
- b) Fomentar la participación activa de los usuarios.
- c) Concienciar a todos los involucrados en el tratamiento de la información.

El autor señala que un sistema de información de mantenimiento se organiza en torno a cuatro grandes procesos: planeación, programación, ejecución de trabajos y gestión y control. Además, se integra con módulos de producción, calidad, costos, logística, contabilidad, finanzas y gestión del personal. El proceso de toma de decisiones sobre si realizar mantenimiento preventivo o correctivo se fundamenta en el concepto de criticidad de las máquinas, como se muestra en la ilustración 11.

Ilustración 11: Modelo esquemático de un sistema informático de mantenimiento



Fuente: (Ipinza, 2017)

(Ipinza, 2017) describe los cuatro grandes procesos del sistema de mantenimiento de la siguiente forma:

Planeamiento: este proceso comienza con la catalogación de máquinas y componentes, para lo cual se elabora una ficha por cada máquina que incluye información clave como su nivel de criticidad, código, ubicación, características, consumos, componentes y repuestos. Posteriormente, se desarrollan actividades estándar de mantenimiento, las cuales se clasifican en actividades rutinarias (por ejemplo, verificar, aceitar, engrasar y limpiar). Estas tareas no generan registros históricos debido a que corresponden a labores preventivas menores.

En contraste, las actividades preventivas de mayor envergadura, como calibrar o cambiar piezas, sí generan historial, especialmente cuando tienen una frecuencia superior a un año. Lo mismo ocurre con las actividades correctivas, ya sean programadas o de emergencia, las cuales siempre quedan registradas.

La descripción y clasificación de estas actividades debe contemplar aspectos como las responsabilidades, el tiempo estimado de ejecución, los materiales necesarios, el personal requerido y la frecuencia de actuación, que puede definirse en función de calendarios, horarios o ritmos de producción. Finalmente, el planeamiento recibe

retroalimentación del proceso de control, lo cual permite corregir y mejorar los estándares de mantenimiento.

Programación: la programación del mantenimiento organiza tanto la cola de máquinas en espera de servicio como los distintos tipos de mantenimiento preventivo. Dentro de este proceso, las inspecciones permiten evaluar el estado de funcionamiento de los equipos, ya sea mediante la revisión de los registros diarios, el uso de instrumentos especializados o incluso a través de los sentidos (como tacto, olfato, oído o vibración).

El mantenimiento predictivo, que emplea sensores para monitorear parámetros específicos y anticipar posibles fallas, aunque útil, presenta limitaciones, pues solo permite supervisar ciertas variables. Tanto las inspecciones como el mantenimiento predictivo pueden derivar en solicitudes o requisiciones de mantenimiento.

En el caso del mantenimiento correctivo, ya sea programado o de emergencia, también se genera una solicitud de intervención. Dependiendo de la magnitud de la falla, puede originar proyectos que impliquen redes de trabajo y conlleven importantes repercusiones económicas, tanto directas como indirectas. Como resultado de la programación, se emiten órdenes de trabajo que incluyen la asignación de recursos financieros, materiales y humanos, convirtiéndose en un vínculo esencial con los demás módulos de gestión.

Ejecución de trabajos: en esta etapa se supervisa la realización de las actividades programadas mediante órdenes de trabajo, y los resultados obtenidos se convierten en insumos para la toma de decisiones. Se revisan los trabajos efectuados y se determina si generan o no historial; los que sí lo hacen se registran, regulan y reprograman en caso de no haberse completado. La ejecución constituye un enlace clave con los módulos de costos y contabilidad, ya que permite evaluar el uso de los recursos. La información histórica recopilada puede consultarse y sirve como base para la generación de estadísticas.

Gestión y control: este proceso resulta esencial para evaluar la eficacia de la gestión. La valoración debe realizarse en distintos niveles: de manera global en la planta, en sistemas de producción, en subsistemas o en máquinas específicas. El uso de

estadísticas facilita la toma de decisiones en aspectos como logística de repuestos, suministros y materiales; tiempos de parada de máquinas con pérdidas de producción; confiabilidad y mantenibilidad de los equipos; uso de mano de obra interna y externa; eficiencia en el consumo de energía, presupuestos y costos; así como la valorización y depreciación de los activos fijos.

Según (Ipinza, 2017), la aplicación de un sistema de mantenimiento planificado constituye un paso fundamental dentro de la gestión empresarial, especialmente desde la perspectiva de la alta dirección. Este enfoque permite considerar las implicaciones económicas de no contar con un sistema estructurado, como ocurre en muchas empresas donde predomina el mantenimiento correctivo. En este sentido, la informática cumple un rol clave al facilitar la gestión de grandes volúmenes de datos, el análisis estadístico y la integración con otros módulos que apoyan la toma de decisiones oportunas por parte de la gerencia.

2.3.3 Impacto en la satisfacción del cliente

Satisfacción y calidad:

“La satisfacción de las necesidades del cliente supone para cualquier empresa un proceso de mejora continua que, a través de la búsqueda constante de la calidad, consigue clientes más fieles y mayores beneficios”. (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021, pág. 156).

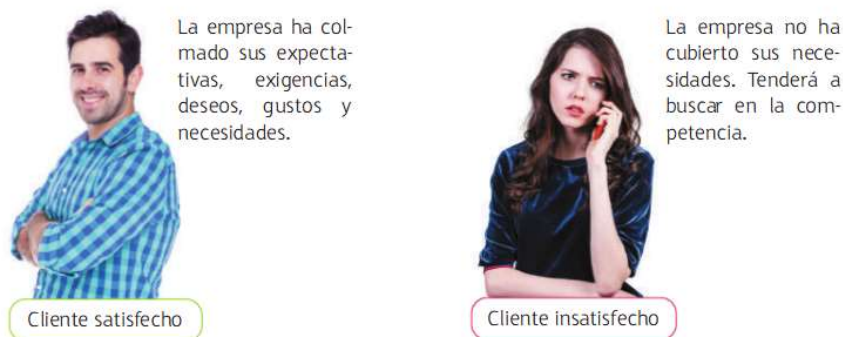
Satisfacción:

De acuerdo con (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021), las necesidades de los clientes son dinámicas y cambian con el tiempo, por lo que la satisfacción del cliente no es una condición permanente, sino un aspecto que debe trabajarse y reforzarse continuamente. Cuanto mayor sea la satisfacción del cliente con la experiencia de uso de un producto, mayor será la valoración otorgada tanto a la empresa como a su oferta comercial en el mercado.

Asimismo, los autores destacan que un producto, por muy bueno que sea, no será considerado de calidad si no responde a las expectativas y necesidades del cliente.

En este sentido, la percepción de calidad surge de la comparación entre lo que el cliente espera recibir y lo que realmente obtiene.

Ilustración 12: Cliente satisfecho o insatisfecho



Fuente: (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021)

(Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021) señalan que diversos estudios muestran cómo un cliente insatisfecho transmite su mala experiencia, en promedio, a once personas, mientras que un cliente satisfecho suele compartir su experiencia positiva únicamente con cinco.

En este sentido, los autores explican que, para alcanzar la satisfacción del cliente, las empresas pueden apoyarse en los siguientes pasos:

- a) Orientación al cliente: toda acción empresarial, sin importar cuán alejada parezca del cliente, debe tener como finalidad garantizar su satisfacción plena.
- b) Escucha: para desarrollar un producto que responda a las necesidades reales del cliente, es imprescindible escuchar y comprender dichas necesidades; de lo contrario, no será posible identificar correctamente lo que espera.
- c) Cliente interno: la satisfacción del cliente externo depende, en gran medida, de la satisfacción del cliente interno. Por ello, la exigencia de calidad debe estar presente en todos los procesos internos de la organización.
- d) Depuración de fallas: cualquier defecto identificado en los procesos de elaboración de un producto debe ser corregido lo antes posible.
- e) Valor añadido: los procesos deben contribuir con un valor adicional para el cliente; de no ser así, es necesario analizarlos para modificarlos o, en caso extremo, eliminarlos.

Calidad:

“La calidad es el conjunto de características que un producto posee y a través de las cuales se consigue satisfacer las expectativas del cliente”. (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021, pág. 157)

Ilustración 13: Factores importantes para la creación de un producto o servicio de calidad



Fuente: (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021)

De acuerdo a (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021), para alcanzar la plena satisfacción del cliente, la empresa debe incorporar hábitos de mejora continua en todos sus procesos. Este enfoque se conoce como calidad total. No obstante, en los mercados actuales, las organizaciones no deben limitarse únicamente a cumplir con lo prometido al cliente en el momento de la compra, sino que deben aspirar a lograr la excelencia empresarial.

En este sentido, los autores definen la excelencia empresarial como la capacidad de ofrecer propuestas comerciales que sorprendan y superen las expectativas de los clientes.

Contacto con el cliente y su fidelización:

El libro *Comunicación empresarial y atención al cliente* de (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021), señala que un producto de calidad orientado a la excelencia genera

clientes fieles. La fidelidad se manifiesta cuando el consumidor adquiere de manera continua un bien o servicio porque encuentra en él la satisfacción plena de sus necesidades. En consecuencia, el éxito o fracaso de una empresa depende, en gran medida, de su capacidad para fidelizar, conservar y retener a sus clientes.

De igual forma, (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021) describen que una clientela fiel presenta las siguientes características:

- Es menos sensible a las variaciones de precios y está dispuesta a pagar un valor superior por el producto.
- Facilita el conocimiento de los clientes y permite ofrecer productos más ajustados a sus necesidades.
- Comparte sus experiencias positivas, generando publicidad gratuita de gran valor para la empresa.
- Registra un nivel reducido de quejas y reclamaciones, lo que disminuye los costos de gestión de incidencias.
- Contribuye a mejorar la imagen corporativa de la organización.

Valoración de la atención recibida:

Según (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021), el departamento de atención al cliente desempeña un papel crucial en la gestión de la relación con los consumidores antes, durante y después de la compra. Su labor resulta esencial para alcanzar la satisfacción y fidelización de los clientes, ya que ofrece respuesta a cualquier tipo de consulta o requerimiento.

Además, la información obtenida del mercado debe aprovecharse para perfeccionar el servicio ofrecido. Este departamento actúa como un canal mediante el cual la empresa recibe comentarios y sugerencias de los clientes, lo que permite retroalimentar y fortalecer la calidad de la atención.

Opinión del cliente:

“Tras la adquisición y el uso de un bien o un servicio, un cliente puede encontrarse satisfecho o insatisfecho, según sus expectativas y necesidades hayan sido cubiertas o no” (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021, pág. 166).

Ilustración 14: Repercusión de un cliente satisfecho o insatisfecho



Fuente: (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021)

De acuerdo con (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021), la satisfacción o insatisfacción del cliente respecto a un producto o servicio puede manifestarse de las siguientes formas:

- Queja: cuando expresa su inconformidad frente al producto o servicio recibido.
- Sugerencia: al proponer alternativas o plantear posibilidades de mejora.
- Reclamación: además de mostrar su descontento, busca ser compensado o resarcido por el perjuicio ocasionado.

Los autores señalan que los clientes insatisfechos constituyen una fuente de información clave para la empresa, ya que permiten identificar áreas críticas y facilitan la implementación de procesos de mejora continua.

Una gestión adecuada de la opinión de los clientes puede aportar beneficios importantes, entre ellos:

- Aumentar la satisfacción cuando los procesos de atención son accesibles y claros.
- Garantizar respuestas rápidas, coherentes y sistemáticas a las quejas.
- Detectar tendencias, reducir causas de reclamaciones y establecer mejoras.

- Fortalecer el enfoque de la empresa hacia el cliente.

Medios para canalizar la opinión del cliente

“El departamento de atención al cliente debe orientarse a facilitar que cualquier cliente tenga a su alcance, de forma rápida y cómoda, mecanismos para expresar su opinión. La empresa tiene que fomentar que los clientes sepan que el mejor cauce para atender sus reclamaciones es dirigirse a la propia empresa” (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021, pág. 167).

Los medios más recomendados son:

Ilustración 15: Medios para canalizar la opinión del cliente



Fuente: (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021)

De acuerdo con (Ariza Ramírez & Ariza Ramírez, 2021), la fidelidad del cliente se logra únicamente cuando se alcanza la satisfacción de sus necesidades a través del producto ofrecido. Una vez que el cliente lo recibe, compara sus expectativas previas con la experiencia real de uso y, a partir de ello, determina un nivel de satisfacción. Cuanto mayor sea este nivel, mayor será también la fidelidad hacia la empresa y sus productos.

Por su parte, (Cantú Delgado, 2011), señala que las empresas con prestigio por mantener clientes satisfechos no solo establecen estándares elevados en sus parámetros operativos, sino que además utilizan métodos para evaluar hasta qué punto cumplen con las expectativas del consumidor. Dichos métodos de medición de la satisfacción persiguen tres objetivos principales:

- Aclarar la relación histórica entre la empresa y sus clientes.

- Evaluar la satisfacción de los clientes en comparación con la competencia.
- Analizar de qué manera la actuación de los empleados incide en la satisfacción del cliente.

La evaluación de la calidad en los servicios suele realizarse mediante cuestionarios aplicados directamente a los consumidores, los cuales deben contemplar tanto aspectos cualitativos como cuantitativos. Para que los resultados sean útiles, las preguntas deben formularse de manera clara, específica y fácil de cuantificar, lo que permite llevar a cabo análisis posteriores. En algunos casos, resulta conveniente complementar estas mediciones con evaluaciones de calidad internas, especialmente cuando tienen un impacto directo en los servicios que se ofrecen al cliente.

De acuerdo con (Cantú Delgado, 2011), los resultados de estas encuestas constituyen una base para implementar acciones correctivas o preventivas que contribuyan a mejorar de manera continua la satisfacción del cliente.

Asimismo, el autor presenta ejemplos de cuestionarios empleados para medir tanto la calidad de los servicios como el grado de satisfacción de los clientes. Uno de estos casos se aplica en el sector hotelero, mostrado en la ilustración 16.

Ilustración 16: Ejemplo de cuestionarios que se utiliza para medir la calidad de servicios y la satisfacción de los clientes en un hotel

HOTEL CALIDAD, S.A.
Favor de contestar y comentar sobre las siguientes áreas:

<p>Servicio</p> <p><input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo</p> <p>Comentarios _____ _____ _____ _____ _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala</p> <p>Actitud del personal</p>	<p>Si usted contactó a nuestro personal en relación con alguna queja durante su estancia, ¿respondimos satisfactoriamente a su solicitud?</p> <p>Si no, favor de llamar al gerente general, o escribirme directamente.</p> <p>Comentarios _____ _____ _____</p> <p>Suponiendo que usted necesitara hospedarse en esta región en el futuro, ¿elegiría estar de nuevo en nuestro hotel?</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>
<p>Instalaciones</p> <p><input type="checkbox"/> Excelentes <input type="checkbox"/> Buenas <input type="checkbox"/> Regulares <input type="checkbox"/> Malas</p>	<p><input type="checkbox"/> Negocios <input type="checkbox"/> Convención/ Junta de trabajo <input type="checkbox"/> Placer</p> <p>¿Cuál fue el motivo principal de su visita?</p>	<p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>Durante su estancia, ¿encontró a algún empleado que le diera un servicio excepcional?</p> <p>Nombre _____ Compañía _____ Domicilio _____ Ciudad _____ Estado _____ Código postal _____ Teléfono _____ Fecha de estancia _____ Cuarto núm. _____</p>

Fuente: (Cantú Delgado, 2011)

“Medición del grado de satisfacción del cliente sirve para establecer acciones de mejoramiento que permitan ofrecer mayor valor al consumidor” (Cantú Delgado, 2011, pág. 128)

2.3.4 Impacto en la calidad del servicio

Naturaleza del servicio y la calidad

(Cantú Delgado, 2011) señala que, con el avance tecnológico y los cambios en la economía mundial, la participación de las organizaciones de servicios en el producto interno bruto de los países es cada vez más significativa. Este fenómeno se observa con mayor intensidad en las naciones desarrolladas, aunque también se presenta en aquellas con menor nivel económico. Se considera organización de servicio a toda empresa que no se dedique a la transformación de materias primas en productos terminados, abarcando sectores como la banca, la educación, el transporte, la mensajería, la asesoría, el turismo, el entretenimiento, entre otros.

El mismo autor define el servicio como el conjunto de actividades de carácter intangible que se realizan a través de la interacción entre el cliente, el personal y, en ocasiones, con las instalaciones físicas, con el fin de satisfacer una necesidad o deseo del usuario.

Asimismo, (Cantú Delgado, 2011) sostiene que la intangibilidad de los servicios hace que los clientes los valoren en función de lo que perciben y cómo lo perciben. La combinación de estas percepciones crea en la mente del usuario una imagen que influye en sus juicios posteriores. De este modo, la construcción de una reputación corporativa basada en la calidad y la credibilidad se convierte en un pilar clave para mantener la competitividad empresarial. En este contexto, las experiencias previas y la imagen que el cliente posee son factores determinantes en su percepción de la calidad y satisfacción del servicio recibido.

(Cantú Delgado, 2011) afirma que la calidad de un servicio resulta compleja de medir, ya que no puede almacenarse, su inspección presenta dificultades y, en muchos casos, no es posible anticipar con exactitud el resultado. Al no tener una “vida útil” como tal y presentarse con una duración muy corta, el servicio suele ofrecerse bajo demanda, dependiendo en gran medida de la interacción con las personas, la cual comúnmente es realizada por personal de menor rango salarial.

En relación con ello, el autor señala que las principales dimensiones de la calidad en los servicios son las siguientes:

- Tiempo: periodo de espera que enfrenta el cliente.
- Puntualidad: cumplimiento del horario y de la fecha de entrega comprometida para el servicio o producto.
- Totalidad: entrega completa de los productos solicitados.
- Cortesía: calidad en la atención proporcionada por la persona que tiene contacto directo con el cliente, ya sea de forma presencial, telefónica u otros medios.
- Consistencia: uniformidad en la prestación del servicio a todos los clientes.
- Accesibilidad y comodidad: facilidad para acceder al lugar del servicio, incluyendo aspectos como estacionamiento o instalaciones adecuadas.
- Exactitud: cumplimiento de lo solicitado por el cliente desde el primer intento.

- Flexibilidad: capacidad para reaccionar y resolver imprevistos que puedan surgir durante la prestación del servicio.

Según (Cantú Delgado, 2011) señala que los servicios no son completamente intangibles, ya que varias de sus características de calidad pueden medirse. Entre ellas se incluyen indicadores como el número de errores cometidos, el tiempo de retraso, la cantidad de clientes perdidos, el total de clientes atendidos y el tiempo de espera previo a recibir atención, siendo este último uno de los factores más relevantes en la percepción de calidad del servicio, independientemente de si la espera ocurre en condiciones cómodas o no.

No obstante, el autor también aclara que existen atributos de la calidad del servicio que son intangibles y no cuantificables, perceptibles únicamente a través de la experiencia del cliente, como la cortesía, la amabilidad, la cooperación, la honestidad, la actitud o, en sentido contrario, la apatía.

Sistemas operativos y el servicio:

(Cantú Delgado, 2011) explica que, aunque algunos servicios pueden definirse de manera estricta, la calidad de estos depende en gran medida de los sistemas operativos que respaldan al personal encargado de prestarlos. Por ejemplo, un trabajador de limpieza municipal no podrá ofrecer un servicio adecuado si los camiones recolectores carecen de un mantenimiento apropiado; de igual forma, un hotel no podrá brindar un buen servicio si su sistema de agua caliente falla, o un transporte escolar será deficiente si los vehículos se encuentran en mal estado o no cuentan con capacidad suficiente. Estos casos evidencian que, aunque los servicios difieren de los procesos de transformación de bienes, siempre existe un sistema tecnológico de apoyo que garantiza su adecuada prestación.

En este sentido, una de las estrategias más relevantes para fortalecer la competitividad empresarial consiste en la respuesta rápida a las solicitudes de los clientes, lo que se traduce en una ventaja de diferenciación (Schonberger, citado en (Cantú Delgado, 2011)).

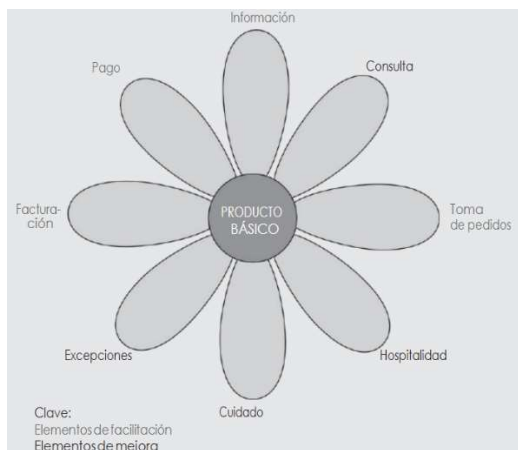
El autor (Cantú Delgado, 2011) , añade que esta estrategia no necesariamente implica un incremento de costos, siempre que las organizaciones se concentren en eliminar actividades que no aportan valor, tales como reprocesos o trámites administrativos innecesarios, los cuales consumen tiempo y reducen la eficiencia.

La flor del servicio:

De acuerdo con (Christopher Lovelock, 2015), los servicios suelen estar acompañados de una serie de prestaciones complementarias, que se clasifican en dos grandes categorías:

- a) Servicios complementarios de facilitación: aquellos que resultan indispensables para que el cliente pueda acceder al servicio o emplear adecuadamente el producto principal.
- b) Servicios complementarios de mejora: se orientan a incrementar el valor percibido por los clientes, fortaleciendo su experiencia con el servicio recibido.

Figura 18: La flor del servicio: El producto básico rodeado por un grupo de servicios complementario



Fuente: (Christopher Lovelock, 2015)

(Christopher Lovelock, 2015), la metáfora de la “flor del servicio” muestra cómo los distintos servicios complementarios pueden agruparse en ocho categorías, las cuales se disponen alrededor del producto principal como si fueran pétalos rodeando el centro de una flor. Dichos complementos se dividen en dos tipos: de facilitación, que son necesarios para el acceso al servicio, y de mejora, que incrementan el valor percibido

por el cliente. El orden en que estos se entregan puede variar, por ejemplo, cuando el pago debe realizarse antes de recibir el servicio y no después.

Asimismo, el autor destaca que esta analogía permite comprender la importancia de que todos los elementos complementarios funcionen de manera uniforme, ya que una debilidad en alguno de ellos afecta la percepción general. En consecuencia, un servicio que cuente con un diseño y administración adecuados de todos sus componentes genera una experiencia atractiva para el cliente. Por el contrario, si alguno de los elementos falla o presenta deficiencias, la impresión global del servicio se deteriora, aunque el producto central sea correcto.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

El análisis de antecedentes de proyectos o experiencias semejantes permite contextualizar el problema en estudio y conocer las distintas estrategias y herramientas aplicadas en investigaciones previas. En este apartado se incluyen estudios que han abordado problemáticas similares, especialmente relacionadas con las quejas en el servicio o producto, y que constituyen un referente para la presente investigación.

Un estudio relevante es el publicado en la revista académica *Ciencia Latina*, titulado *Implementación de la Metodología DMAIC para la mejora de la calidad y reducción de quejas de clientes en empresas PYMES de Tamaulipas*, desarrollado por realizada por Carmen Margarita Hernández, Humberto Jasso, Ricardo Daniel López, Héctor Coronado, Araceli Maldonado y María Magdalena Reyes. (Hernández et al, 2024).

El propósito principal de esta investigación fue analizar las quejas de clientes en una empresa dedicada al maquinado de piezas en el área metalmecánica, en el estado de Tamaulipas, México.

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo aplicado a 35 tiendas minoristas transnacionales del sector de autopartes. Mediante pruebas de hipótesis, se analizó la relación entre la satisfacción del cliente y la percepción de calidad del servicio con la imagen de la empresa, incluyendo factores como los precios ofertados. Los resultados mostraron que la fidelización de los clientes depende en gran medida de la satisfacción

de sus intereses, lo que confirma la relevancia de implementar un sistema estructurado para gestionar y reducir las quejas.

En el caso de la empresa de Tamaulipas, (Hernández et al, 2024) señalan que la calidad en el servicio tiene un impacto directo en las finanzas organizacionales. Lejos de ser únicamente un atractivo de marketing o de imagen, constituye una herramienta clave para generar rentabilidad y sostenibilidad en el largo plazo. Cuando no se prioriza la satisfacción de los clientes ni la calidad de los productos y servicios, las consecuencias se reflejan en pérdidas económicas por desperdicios, reprocesos y otros costos asociados, lo que obliga a las organizaciones a diseñar estrategias orientadas a reducir dichos efectos.

Este estudio evidencia que la gestión de quejas es un elemento crítico tanto para asegurar la calidad del servicio como para mantener la satisfacción del cliente. En las últimas décadas, las empresas han adoptado estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo, buscando reducir costos y optimizar la eficiencia operativa.

De igual forma, Campanella (1997), citado en (Hernández et al, 2024), clasifica los costos en cuatro categorías: prevención, evaluación, fallas internas y fallas externas, enfatizando la importancia de minimizar estos últimos. Bajo esta perspectiva, las empresas transnacionales emplean metodologías que garantizan la satisfacción del cliente, considerando este aspecto como un pilar fundamental de la organización, ya que de él depende la fidelización, la estabilidad de las ventas y la sostenibilidad financiera.

(Hernández et al, 2024) señalan que una de las metodologías más aplicadas en el ámbito empresarial, por su facilidad de implementación y los resultados obtenidos, es el Control de Calidad. Y cita a Orellana (2020), y lo describe como un conjunto de condiciones mínimas necesarias para asegurar que los productos o servicios utilizados por el cliente o usuario cumplan con los estándares esperados. Entre sus principales beneficios se destacan la posibilidad de evaluar las acciones aplicadas para eliminar fallas, así como la efectividad de los sistemas implementados, lo que activa el ciclo de mejora continua en las áreas o procesos que lo requieran.

Los autores también destacan la relevancia del uso de la metodología DMAIC, la cual se emplea en el presente estudio. Señalan que, aunque existen diversas metodologías de mejoramiento continuo como *Kaizen*, *Lean Manufacturing* o *Benchmarking*, entre otras, el enfoque central de *Six Sigma*, DMAIC, es el más utilizado por su carácter estructurado y basado en datos. Este método es altamente adaptable a distintos procesos y sectores, permite cuantificar mejoras y facilita la evaluación de la eficiencia, calidad, costos y satisfacción, validando con ello la efectividad de los resultados. Su objetivo principal consiste en resolver problemas mediante el análisis de datos, optimizando así productos, procesos y diseños.

De igual manera, (Hernández et al, 2024) citan a Gutiérrez y de la Vera (2009), quienes explican que la metodología DMAIC se compone de cinco etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Esta estructura se considera una herramienta superior frente a la definición de calidad tradicional, ya que permite sistematizar las acciones de mejora. A su vez, Oltra y Soler (2016) destacan que su aplicación se apoya en técnicas estructuradas y datos objetivos, lo que posibilita un cambio organizacional sostenible en el tiempo.

(Hernández et al, 2024) describe que una de las metodologías más utilizadas, debido a su facilidad de implementación y por los resultados que se obtienen es el Control de Calidad, y cita a (Orellana, 2020), quién lo describe como condiciones idóneas mínimas a satisfacer para que el producto o servicio sea consumido o utilizado por el usuario o cliente con buenos resultados, además menciona entre sus principales beneficios la evaluación de acciones proporcionadas para eliminar fallas, efectividad de los sistemas implementados, activando así el ciclo de la mejora continua en aquellas áreas o procesos que lo requieran.

Los autores afirman la importancia de utilizar la metodología DMAIC, misma que se realiza en el estudio del presente proyecto, y afirma que además de existir múltiples metodologías de mejoramiento continuo como *Kaizen*, *Lean Manufacturing*, *Benchmarking*, entre otros, el método central de *SixSigma*, DMAIC, es la más utilizada por su enfoque estructurado y basado en datos, es adaptable a diferentes procesos, empresas y problemas, desde el sector servicio hasta el industrial, además permite

cuantificar y medir las mejoras fácilmente, permitiendo a las organizaciones evaluar en términos de eficiencia, calidad, costos y satisfacción, validando la efectividad de los resultados. DMAIC se enfoca en resolver los problemas mediante el estudio de datos para impulsar las mejoras y optimizar los productos, diseños y procesos.

(Hernández et al, 2024) cita a (Gutiérrez y de la Vera, 2009) y explica que las etapas que componen la metodología DMAIC son: definir, medir, analizar, mejorar, y controlar, esta herramienta comparada con la definición de calidad tradicional proporciona una serie de ventajas, y cita a (Oltra y Soler, 2016), para mencionarlas: enfoque proactivo, herramientas y técnicas estructuradas, decisiones basadas en datos, y el análisis de causa raíz; sin embargo, dice que, es necesario un cambio cultural en las pymes para que los resultados sean sostenibles en el tiempo.

La investigación de (Hernández et al, 2024) cita a Barrera et al. (2017), quienes destacan que la aplicación de la metodología DMAIC no solo aporta beneficios económicos derivados de la reducción de fallas y del ahorro en materiales, sino que también favorece la disminución de piezas defectuosas. Su implementación resulta sencilla siempre que se brinde la capacitación adecuada al personal y exista compromiso tanto de la gerencia como de los equipos de trabajo, ya que estos factores son claves para garantizar un proceso exitoso.

La metodología DMAIC se ha extendido más allá del ámbito industrial hacia el sector servicios, con el propósito de reducir la variabilidad, incrementar la eficiencia y optimizar los costos operativos. En el campo del mantenimiento, su aplicación permite abordar problemas recurrentes mediante el análisis estadístico, la identificación de causas raíz y la implementación de controles que previenen la recurrencia de fallas a futuro.

Entre las teorías que sustentan este tipo de proyectos, se encuentra el enfoque *Kaizen*. (Imai, 2014) lo define como un proceso de mejora continua que implica la participación tanto de directivos como de colaboradores, requiriendo relativamente pocos recursos. Esta filosofía parte de la premisa de que la vida laboral, social o personal debe orientarse a un esfuerzo constante por mejorar de manera progresiva.

De acuerdo con (Imai, 2014), aunque las mejoras obtenidas mediante *Kaizen* puedan parecer pequeñas o acumulativas, en conjunto generan transformaciones significativas y sostenibles a lo largo del tiempo. Este concepto explica por qué las organizaciones que no adoptan una cultura de cambios permanentes difícilmente logran mantenerse competitivas.

El enfoque *Kaizen* se caracteriza por ser un proceso de mejora continua que, aunque puede parecer discreto y poco llamativo en sus resultados iniciales, permite alcanzar progresos sostenidos y de bajo riesgo a largo plazo. Su aplicación se basa en principios de sentido común, simplicidad y reducción de costos, lo que lo convierte en una alternativa efectiva para garantizar avances acumulativos que fortalecen la competitividad empresarial sin generar grandes inversiones (Imai, 2014).

De acuerdo con (Imai, 2014), muchas de las prácticas de gestión empresarial de origen japonés, como el control total de calidad (TQC), la filosofía de cero defectos (ZD), los círculos de calidad y el sistema just in time (JIT), encuentran un punto de convergencia en el concepto *Kaizen*. Esta filosofía no solo integra estas herramientas, sino que también refleja un estilo particular de organización del trabajo y de relaciones laborales, orientado a la mejora constante y al perfeccionamiento progresivo de los procesos.

Además del *Kaizen*, otra teoría clave que respalda los proyectos de mejora es la metodología Seis Sigma. Según (Gutiérrez Pulido, Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, 2013), Seis Sigma constituye una estrategia de mejora continua centrada en el cliente, cuyo propósito es identificar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos, incrementando la eficiencia y reduciendo la variabilidad.

(Gutiérrez Pulido, Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, 2013) señala que la metodología Seis Sigma representa una estrategia empresarial que busca generar mejoras significativas en el crecimiento de las organizaciones, fortaleciendo su capacidad de gestión y aumentando la satisfacción de los clientes. A nivel operativo, se orienta a optimizar métricas de eficiencia como tiempos de entrega, costos de calidad y defectos por unidad, mientras que a nivel de procesos se centra en la reducción de la variabilidad. Este enfoque permite identificar y eliminar las causas de

errores, fallos y retrasos en los procesos, lo que contribuye a disminuir costos directos y a elevar la competitividad. En este sentido, Seis Sigma se considera una táctica de gestión que alinea a la empresa con las necesidades de los clientes, promoviendo su satisfacción.

De igual manera, (Hernández et al, 2024) documentan casos donde la aplicación de DMAIC ha mostrado resultados exitosos como herramienta estratégica. En el sector de telecomunicaciones y tecnologías de la información, por ejemplo, se aplicó esta metodología para optimizar el proceso de atención a incidentes de internet corporativo, donde las largas esperas generaban quejas y pérdidas económicas. La investigación cita a Paredes (2021), y explica que se evidenció una reducción del 83% en los tiempos promedio de respuesta y un ahorro superior a \$195.000, como resultado de la implementación de acciones correctivas orientadas a las causas raíz. Asimismo, también cita a Delgado y Calsina (2019), que evaluaron en la industria de alimentos el impacto de un modelo de gestión por procesos con el objetivo de disminuir los reclamos de clientes. Utilizando la prueba de bondad de ajuste chi-cuadrado como herramienta de análisis, lograron reducir el nivel de quejas de un 43% a un 10%, mejorando significativamente la percepción de satisfacción del consumidor.

(Hernández et al, 2024) también destacan investigaciones que analizan la implementación de la metodología DMAIC en pymes, como el estudio realizado con 140 empresas mexicanas. En este caso, se citan los aportes de Rodarte y Bribiescas (2013), quienes demostraron que la certificación en sistemas de gestión de calidad contribuyó de manera significativa a mejorar los procesos y productos, incrementando la competitividad empresarial.

Otro ejemplo señalado y citado por los autores, corresponde al trabajo de Chicaiza y Centeno (2013), quienes documentaron la aplicación de DMAIC en una pyme del sector manufacturero de muebles en Bogotá, Colombia. Esta organización presentaba elevados índices de devoluciones internas por problemas en el proceso de pintura. Con la implementación de DMAIC lograron reducir el nivel de defectos del 32,04% al 21,67%, lo que representó un ahorro anual aproximado de \$10.000 dólares,

evidenciando la efectividad de esta metodología para disminuir desperdicios y optimizar procesos productivos.

Asimismo, (Hernández et al, 2024) reportan la experiencia de una empresa de automatización y maquinados industriales en Tamaulipas, México, que enfrentaba altos niveles de quejas de clientes y pérdidas de contratos comerciales. Como respuesta, se decidió implementar un sistema de gestión de calidad alineado con la estrategia de mercado y orientado a la satisfacción del cliente. Con la aplicación de DMAIC, la compañía consiguió una reducción del 6,4% en el volumen de reclamos y un ahorro mensual de \$8.456,6 dólares, fortaleciendo su competitividad en mercados nacionales e internacionales.

La metodología aplicada por (Hernández et al, 2024) fue el ciclo DMAIC, cuyas fases se explican detalladamente en su estudio. En la etapa de definir, se recopilaron las quejas de clientes registradas entre junio y noviembre de 2021, elaborando un diagrama de Pareto para identificar la frecuencia de las fallas reportadas. Posteriormente, en la fase de medir, se evidenciaron limitaciones significativas, como la ausencia de información histórica de los procesos, la falta de trazabilidad en las mediciones y la carencia de indicadores de desempeño, lo que dificultó la obtención de datos confiables para el análisis.

El mismo estudio señala que la empresa carecía de un sistema de control de calidad formalmente establecido, ya que no existía un responsable para la evaluación de fallas internas. Ante esta situación, se decidió crear un departamento de calidad, con personal específico y recursos asignados, mostrando así el compromiso organizacional hacia la mejora y la certificación de sus procesos.

Asimismo, (Hernández et al, 2024) destacan que un equipo multidisciplinario fue el encargado de establecer los estándares de calidad, tomando como punto de partida las quejas de los clientes. En este proceso se definieron criterios para identificar piezas fuera de especificación como principal causa, y defectos de acabado como problema secundario. Para abordar estas no conformidades, la empresa adquirió herramientas calibradas a proveedores externos y desarrolló procedimientos internos orientados a garantizar la calidad en la fabricación y el ensamblaje de las piezas finales.

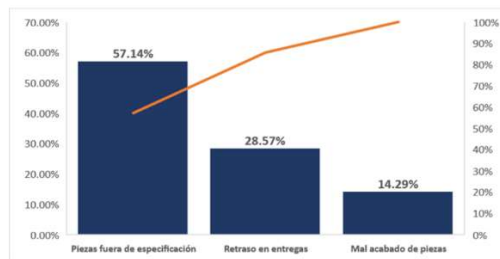
Según (Hernández et al, 2024), tras llevar a cabo la verificación del proceso, se inspeccionaron muestras de los lotes fabricados utilizando una tabla AQL (acceptance quality level). El análisis permitió identificar un nivel de satisfacción definido tanto para los modos de falla como para los clientes, obteniéndose un valor de 0.065. Posteriormente, se efectuó un análisis de los resultados y se establecieron métricas de calidad como el porcentaje de aceptación de piezas producidas, porcentaje de desperdicio total, costos de reprocesos y desperdicio general.

En la fase de Analizar del ciclo DMAIC, los autores destacan la realización de una lluvia de ideas con un equipo multidisciplinario, considerada una herramienta clave para la toma de decisiones. Esta práctica facilita la generación de múltiples propuestas, fomenta la innovación y promueve la resolución colaborativa de problemas. Luego, con apoyo del diagrama de Ishikawa, las causas identificadas se organizaron bajo la metodología de las 6M: materias primas, maquinaria, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente y medición. Una vez clasificadas las posibles causas, se procedió a asignarles ponderaciones en función de criterios como la frecuencia de ocurrencia, número de quejas de clientes, modos de falla y riesgo de escape (detección en la etapa de embarque).

Finalmente, (Hernández et al, 2024) señalan que la sumatoria de los puntajes permitió jerarquizar las causas, priorizando aquellas con mayor impacto para ser atendidas en primer lugar, garantizando un abordaje más efectivo y focalizado en la solución de los problemas.

En la fase final de la metodología DMAIC, correspondiente a Control, (Hernández et al, 2024) señalan que se verificó la efectividad de las acciones implementadas con el propósito de evaluar su impacto y asegurar la sostenibilidad de las mejoras alcanzadas. Para ello, se elaboró un plan de auditoría, se documentaron los procesos y procedimientos establecidos y se reforzó el control mediante revisiones e implementaciones periódicas.

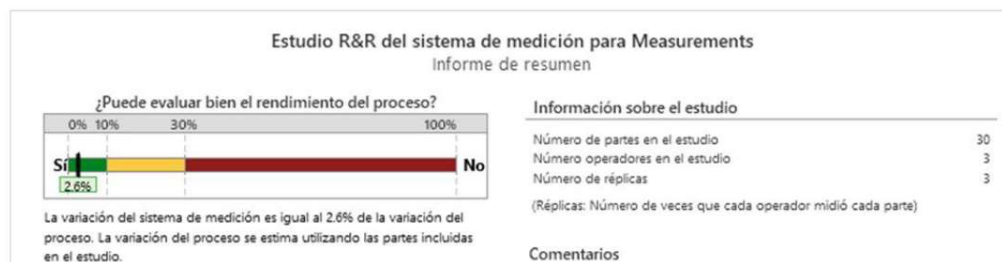
Figura 19: Diagrama de Pareto que representa los modos de falla reportados en el periodo junio-noviembre de 2021 en la empresa de Tamaulipas.



Fuente: (Hernández et al, 2024)

De acuerdo con (Hernández et al, 2024), y tomando como referencia la figura 19 del diagrama de Pareto que muestra las fallas reportadas en el periodo junio-noviembre de 2021, se identificaron como prioritarias para la intervención del equipo multidisciplinario las categorías de “piezas fuera de especificación” y “mal acabado”. Asimismo, los autores señalan que los retrasos en las entregas estaban directamente vinculados con estas fallas, ya que los reprocesos realizados en las piezas ocasionaban demoras en los tiempos de cumplimiento.

Figura 20: MSA (Análisis de sistema de medición) de variables realizado al equipo comparador dimensional utilizado en la empresa de Tamaulipas.

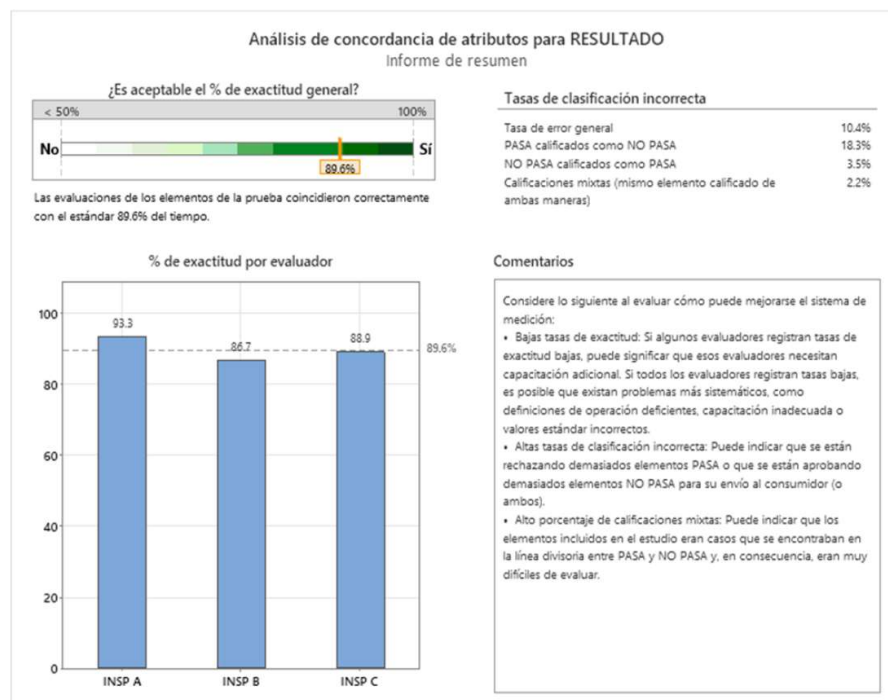


Fuente: (Hernández et al, 2024)

El análisis efectuado por el equipo de medición de variables arrojó una variación del 2,6%, lo que evidencia que el sistema de medición resulta aceptable conforme a los lineamientos de la AIAG (Automotive Industry Action Group), al encontrarse por debajo del 10% de la variación del proceso. Dicho organismo clasifica los niveles de variación en tres rangos: menor al 10% (considerado aceptable), entre el 10% y el 30% (aceptable en función de factores como el costo o la aplicación) y superior al 30% (no aceptable).

Por su parte, Jonassen y Remídez (2005), citados en (Hernández et al, 2024) señalan que cuando la variación es inferior al 10% puede considerarse adecuada; si se ubica entre el 10% y el 30% se admite de forma condicionada, mientras que valores superiores al 30% requieren intervención.

Ilustración 17: Resultados del estudio general MSA para la empresa de Tamaulipas.



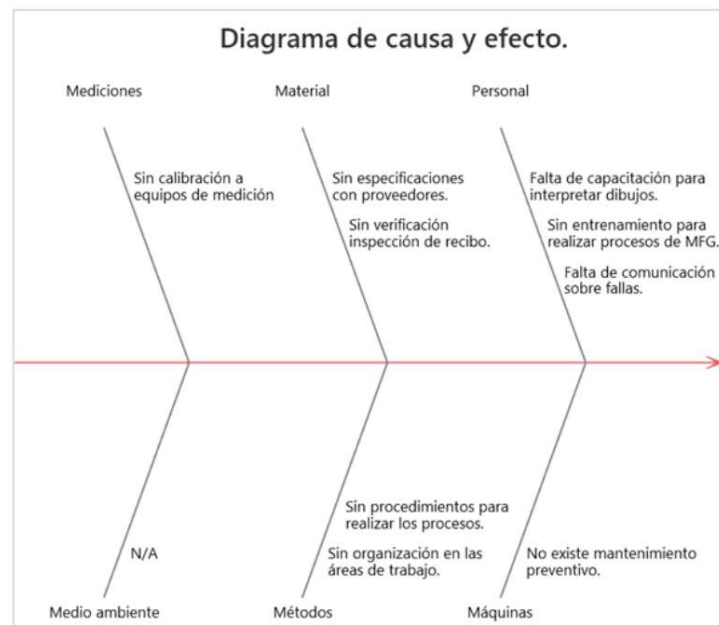
Fuente: (Hernández et al, 2024)

De acuerdo con (Hernández et al, 2024), se llevó a cabo un MSA por atributos aplicado al personal encargado de la inspección de calidad, empleando el coeficiente Kappa de Fleiss como referencia, según la tabla propuesta por Altman (1991), citado por los autores. Este coeficiente permite medir el grado de concordancia entre los inspectores, en un rango de 0 a 1, donde 0 representa total desacuerdo y 1 total acuerdo. Los valores de interpretación se clasifican como: pobre (0.00–0.20), débil (0.21–0.40), moderado (0.41–0.60), bueno (0.61–0.80) y muy bueno (0.81–1.00).

En el estudio, se obtuvo un nivel de acuerdo del 89,6%, lo que lo ubica en la categoría de “muy bueno” (>0.81). Este resultado refleja que el personal cuenta con criterios estandarizados y alineados con las expectativas del cliente, lo que les permite ejecutar inspecciones visuales de manera eficiente.

Asimismo, los autores destacan que, en los procesos de producción y gestión de calidad, el muestreo de lotes constituye una estrategia clave para evaluar y garantizar la conformidad de los productos a gran escala, combinando teoría y práctica. Los resultados derivados de estas pruebas facilitaron la definición de métricas internas de calidad y la creación de una línea base que permitió valorar la efectividad de las acciones implementadas en las etapas posteriores.

Figura 21: Diagrama de causa y efecto para las fallas seleccionadas en la empresa de Tamaulipas.



Fuente: (Hernández et al, 2024)

(Hernández et al, 2024) presentan, a través de un diagrama de causa y efecto, las fallas principales identificadas en la organización, priorizando aquellas causas que obtuvieron la mayor ponderación. Estas fueron seleccionadas para ser atendidas en primera instancia, lo que permitió establecer un orden de importancia en su tratamiento. Los autores explican que, una vez determinadas las causas potenciales que incidían en los problemas, se definieron acciones específicas para abordarlas, tal como se muestra en la tabla correspondiente.

Tabla 12: Propuesta de acciones de mejora para ser implementarlas en los procesos productivos de la empresa de Tamaulipas

Sección	Oportunidad encontrada	Acciones de mejora
<i>Método</i>	Falta de procedimientos para procesos.	Desarrollar procedimientos de que tipo para cada uno de los procesos.
	Problemas de orden y limpieza.	Implementar plan de 5's.
<i>Mano de obra</i>	Falta de capacitación.	Programa de entrenamiento al personal en el proceso que se desempeña.
		Curso de capacitación sobre interpretación de planos, uso de herramientas de trabajo y de medición.
	No hay concientización sobre impacto de fallas	Revisión semanal en área de manufactura para informar métricos internos, externos y detalle de fallas.
<i>Medición</i>	No existen verificaciones definidas de mantenimiento en los equipos.	Capacitar al personal encargado de realizar PM definir.
	Falta de calibración adecuada en equipos de uso en área de manufactura	Plan de calibración a equipos de medición y sistema de monitoreo.
<i>Maquinaria</i>	No existen verificaciones definidas de mantenimiento en los equipos.	Desarrollar procedimientos para realizar mantenimiento a equipos y definir frecuencias.
<i>Materiales</i>	Generar especificaciones a proveedores de los materiales que lo requieran.	Definir materiales que requieran ser verificados, certificados de proveedor o variables a verificar físicamente en planta.
		Generar especificaciones para proveedor de los materiales que lo requieran.

Fuente: (Hernández et al, 2024)

De acuerdo con (Hernández et al, 2024), a partir del análisis de la situación actual se definieron e implementaron diversas acciones de mejora, con el propósito de monitorear de manera continua las métricas de calidad y contrastarlas con los datos de referencia obtenidos, lo que permitió evaluar su efectividad. Asimismo, en la ilustración siguiente se presenta la comparación del reporte de quejas de los clientes

antes y después de la implementación del sistema de control de calidad, identificado como (AISCC) y (DISCC), respectivamente.

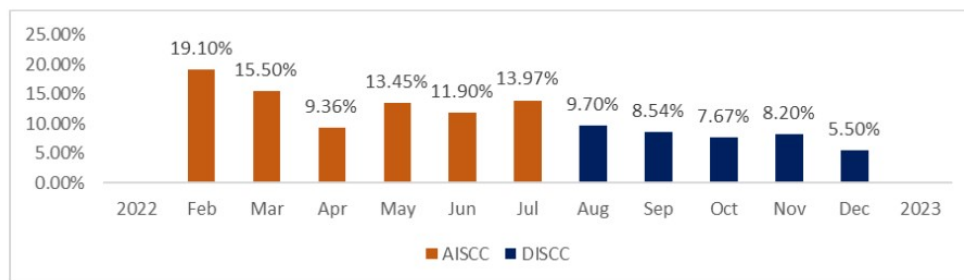
Ilustración 18: Historial de quejas de cliente desde junio de 2021 a diciembre de 2023 en la empresa de Tamaulipas.



Fuente: (Hernández et al, 2024)

(Hernández et al, 2024) señalan que, tras la atención y resolución de las quejas presentadas por los clientes, los indicadores internos también reflejaron una evolución favorable, evidenciando una tendencia positiva en el desempeño organizacional.

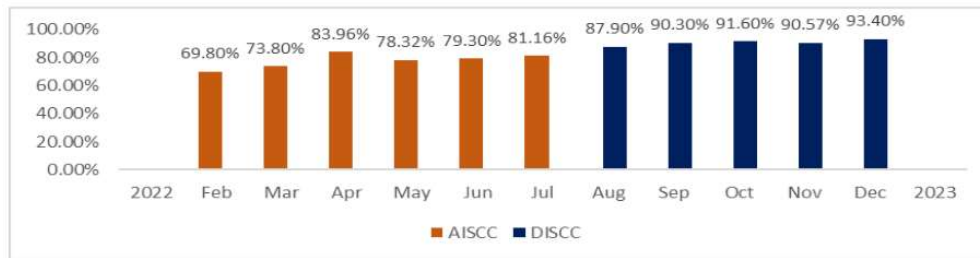
Ilustración 19: Nivel de aceptación de clientes AISCC y DISCC en la empresa de Tamaulipas.



Fuente: (Hernández et al, 2024)

Según el análisis de (Hernández et al, 2024), la implementación de acciones de mejora permitió incrementar en promedio un 13% la aceptación de piezas fabricadas bajo los criterios AISCC y DISCC, durante el periodo comprendido entre agosto y diciembre de 2022. Asimismo, se observó una disminución mensual del 5,96% en el índice de piezas rechazadas, lo que evidenció una optimización en la eficiencia del proceso, tal como lo muestran los resultados expuestos por los autores en la siguiente ilustración 20.

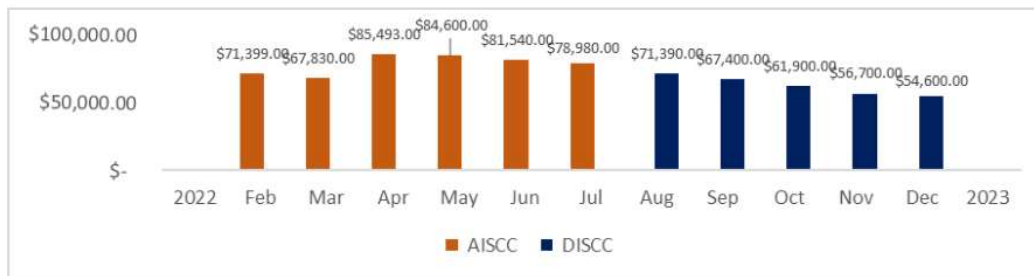
Ilustración 20: Material desperdiciado AISCC y DISCC en la empresa de Tamaulipas.



Fuente: (Hernández et al, 2024)

De acuerdo con (Hernández et al, 2024), la disminución en el porcentaje de material rechazado mensualmente por fallas de calidad generó beneficios económicos directos. Tal como se presenta en la ilustración 21, el análisis del costo total mensual asociado al material desperdiciado antes y después de la aplicación del proyecto DMAIC evidenció un ahorro promedio de \$4,208 dólares al mes.

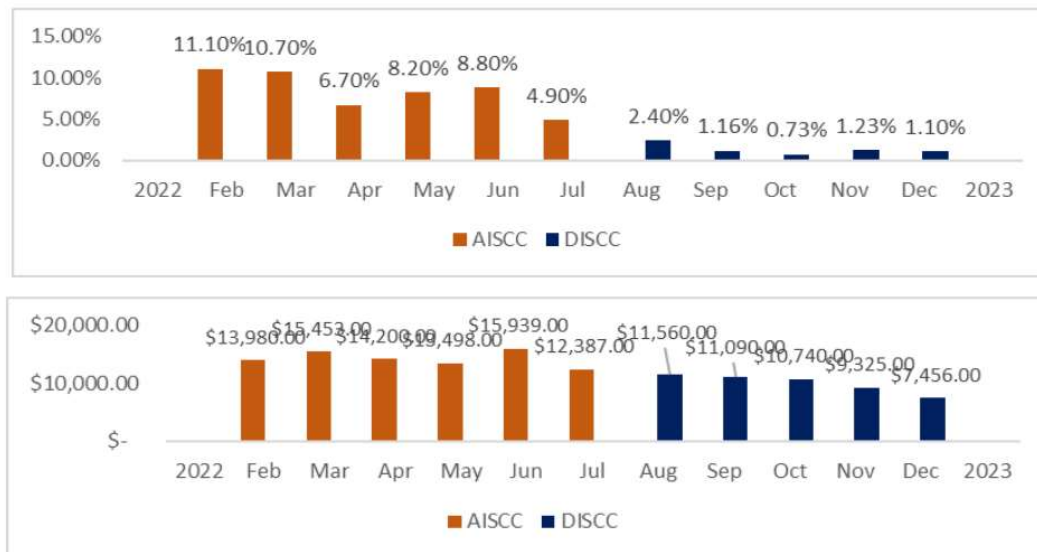
Ilustración 21: Costo mensual de desperdicio AISCC y DISCC en la empresa de Tamaulipas



Fuente: (Hernández et al, 2024)

(Hernández et al, 2024) destacan también la reducción de retrabajos y de los costos que estos generan, lo cual se atribuye a la disminución de rechazos identificados en los procesos de control de calidad. Dicho resultado se evidencia en la ilustración siguiente.

Ilustración 22: Porcentaje vs costo por retrabajos en la empresa de Tamaulipas.

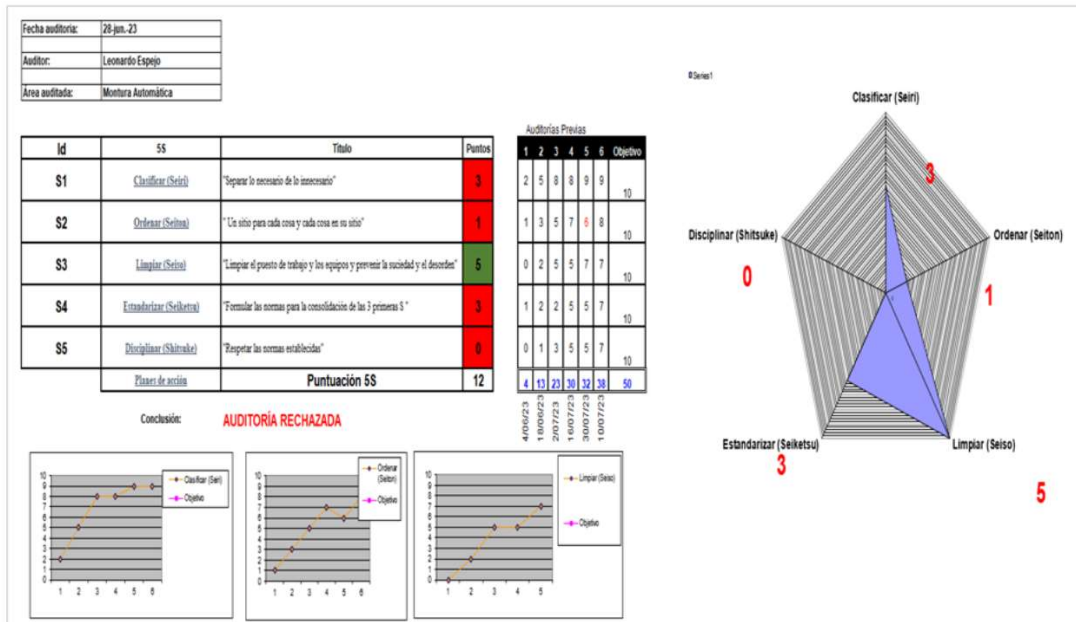


Fuente: (Hernández et al, 2024)

(Hernández et al, 2024) señalan que el retrabajo de materiales constituye una actividad sin valor agregado, ya que implica el consumo innecesario de recursos como energía, materias primas y mano de obra. Una disminución en la tasa de material retrabajado repercute en un mejor aprovechamiento de dichos recursos. Según la ilustración anterior, los costos mensuales derivados del retrabajo de defectos mostraron una reducción promedio de \$4,248.6 dólares tras la implementación del sistema de control de calidad.

Asimismo, en la fase de Controlar de la metodología DMAIC, los autores destacan la importancia de garantizar que las mejoras introducidas se mantengan en el tiempo, generando resultados sostenibles. Para ello, se diseñaron formatos de control orientados a facilitar el seguimiento por parte de los auditores internos, como se muestra en las ilustraciones siguientes.

Ilustración 23: Concentrado de monitoreo de auditorías de seguimiento de la empresa de Tamaulipas.



Fuente: (Hernández et al, 2024)

A continuación, la tabla del formato de auditoría de seguimiento de la empresa de Tamaulipas:

Tabla 13: Parte del formato de auditoría de seguimiento de la empresa de Tamaulipas

""Hacer el hábito de la obediencia a las reglas""			
Id	S5 - Shitsuke - Disciplinar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input type="checkbox"/>	
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco...)?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input type="checkbox"/>	
Puntuación		0	Quinta S NO OK

Fuente: (Hernández et al, 2024)

Tabla 14: Formato de plan de acción para hallazgos encontrados en auditorias de seguimiento en la empresa de Tamaulipas

PLAN DE ACCIÓN					
Fecha de emisión:			Próxima fecha de revisión:		
Fecha de revisión:			Responsable:		
N° de revisión:					
ID	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	MOTIVO PROBLEMA	ACCION CORRECTIVA	FECHA	RESPONSABLE

Fuente: (Hernández et al, 2024)


(Hernández et al, 2024) implementaron formatos de control interno fundamentados en la metodología 8D, con el propósito de abordar y resolver problemas mediante la identificación de las causas raíz de las fallas. Estos instrumentos contemplan reportes de no conformidad, análisis de causa raíz y la definición de acciones correctivas orientadas a la mejora continua.

Tabla 15: Reporte de no conformidad de la empresa de Tamaulipas

REPORTE DE NO CONFORMIDAD R-SGC-20				Fecha de elaboración		19 de noviembre de 2022			
				Versión vigente		1			
				Fecha de actualización		18-jul-23			
FECHA:		FUENTE DE NC:		QUIEN IDENTIFICÓ LA NC:					
27/07/2023		Auditoría interna		-----					
MENOR	MAYOR	REQUISITO/DOCUMENTO:		PUESTO RESPONSABLE:					
X		6.1 Acciones para tratar riesgos y oportunidades		Jefe de mantenimiento					
NO CONFORMIDAD OBSERVADA:									
<p>6.1.1 Al planificar el SGC la organización debe considerar las cuestiones referidas en el apartado 4.1 y los requisitos referidos en el apartado 4.2, y determinar los riesgos y oportunidades que es necesario abordar con el fin de:</p> <p>NC-32-23 a) Asegurar que el SGC pueda lograr sus resultados previstos; b) aumentar los efectos deseables; c) prevenir o reducir efectos no deseados; d) lograr la mejora.</p>									
REPORTE DE CIERRE:									
ACCIÓN CORRECTIVA ACEPTADA:		SI	X	NO	NO CONFORMIDAD ACEPTADA:		SI	X	NO
FECHA DE SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN:				RESULTADO DE LA EFICACIA DE LAS ACCIONES:					
11/08/23				Buena					
15/08/23				Buena					
FECHA DE REVISIÓN DE EFICACIA:				RESPONSABLE DEL CIERRE:					
15/09/23				Coordinador de Calidad					
FECHA CIERRE:				RESPONSABLE DEL CIERRE:					
15/09/23				Coordinador de calidad					

Fuente: (Hernández et al, 2024)

Ilustración 24: Formato de plantilla de análisis de causa raíz de la empresa de Tamaulipas.

ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ				Fecha de elaboración		19 de noviembre de 2022	
				Versión vigente		1	
				Fecha de actualización		18-jul-23	
ÁREA:	Mantenimiento	PROCESO:	Mantenimiento	FECHA DE REGISTRO:	27/07/23		
RESPONSABLE:	Jefe de mantenimiento	PERSONAS INVOLUCRADAS:	-----	CLIENTE:	N/A		
				ITEM # N.C NC-32-23			
Descripción del problema: Durante la entrevista se revisó la identificación de riesgos de los procesos del área identificándose entre otras cosas lo siguiente: - El riesgo de tiempo de entrega / falta de refacciones para mantenimiento de equipo no fue identificado. - Se identifica un riesgo de falta de insumos para el cual no indica acciones de control. - No se conocen los riesgos documentados en el contexto de la organización				Evidencia del problema: El riesgo de tiempo de entrega / falta de refacciones para mantenimiento de equipo no fue identificado. Se identifica un riesgo de falta de insumos para el cual no indica acciones de control. No se conocen los riesgos documentados en el contexto de la organización.			
				Acciones de contención: • Actualizar la matriz con los riesgos identificados en auditoría interna.			
Resultado de contención:				   			

Fuente: (Hernández et al, 2024)

La investigación de (Hernández et al, 2024) concluye que los resultados alcanzados fueron eficaces en el control de los procesos, ya que lograron reducir los reportes de quejas por devoluciones y productos no conformes. Asimismo, se evidenció un incremento en la cantidad de piezas que cumplieron con los estándares de calidad y se generó un ahorro significativo gracias a la disminución de material desperdiciado y de materias primas destinadas al reproceso, lo que se tradujo en mayores ingresos para la organización.

El estudio también señala que la incorporación de la metodología DMAIC permitió a la empresa fortalecer su crecimiento, competitividad y sostenibilidad dentro de su entorno, al proporcionar un enfoque estructurado y basado en datos estadísticos para abordar desafíos operativos y de gestión.

De igual forma, (Hernández et al, 2024) destacan que la aplicación secuencial de cada fase de la metodología facilitó la identificación de áreas de mejora, el establecimiento de objetivos claros y la recopilación de información relevante, lo cual derivó en soluciones efectivas que garantizaron la sostenibilidad a largo plazo de las acciones implementadas.

De acuerdo con (Hernández et al, 2024) la metodología DMAIC resulta una herramienta accesible y adaptable a diferentes tipos y tamaños de empresas, permitiendo optimizar la eficiencia de los procesos, reducir costos generales, mejorar la calidad de los productos y servicios, y aumentar la satisfacción de los clientes, como se comprobó en el caso estudiado.

El mismo autor concluye que uno de los aportes más relevantes de esta metodología en las PYMES es su capacidad para promover una cultura de mejora continua. Al involucrar activamente tanto a los empleados como a la alta dirección en todas las etapas, se fomenta el compromiso, la colaboración y la innovación dentro de la organización.

En el contexto de Costa Rica, la gestión de calidad y la prevención de no conformidades han adquirido gran importancia en distintos sectores productivos. La implementación de metodologías como DMAIC, ISO 9001 y otras herramientas de mejora continua ha sido determinante en empresas de logística, manufactura y servicios.

(Montenegro, 2023) documentó en un informe de práctica profesional realizado en el Grupo TLA, Costa Rica, la aplicación de un plan de seguimiento para la solución y prevención de no conformidades en los departamentos operativos, financieros y gerenciales. El estudio evidenció que, mediante el uso de la metodología DMAIC junto con auditorías internas, análisis de causa raíz y acciones correctivas estructuradas, se logró reducir de forma significativa el número de casos abiertos y se incrementó la eficiencia de los procesos de calidad.

Por su parte, (Miranda, 2024), presentó un proyecto de graduación en el Departamento de Moldes y Herramientas de la empresa HULTEC, líder en la fabricación de sellos para tuberías de agua potable, residual y de riego, resaltando el impacto de estas prácticas en la competitividad empresarial.

Para llevar a cabo su investigación, (Miranda, 2024) diseñó e implementó un modelo de gestión operativa sustentado en la metodología DMAIC, con el propósito de

incrementar la eficiencia de los procesos productivos, reducir los tiempos de cambio de moldes y optimizar el uso de los recursos.

En este estudio se aplicaron herramientas de manufactura esbelta, entre ellas el SMED (Single-minute Exchange of Die), cuyo objetivo es minimizar el tiempo destinado a los cambios de moldes. Además, se incorporaron prácticas como la metodología de las 5's para mejorar la organización del espacio de trabajo y el uso de *Kanban* para gestionar de manera más eficiente materiales y herramientas.

El autor desarrolló una prueba piloto bajo condiciones controladas, con el fin de evaluar el impacto del modelo propuesto, obteniendo resultados relevantes como:

- Disminución en los tiempos de cambio de moldes, lo que redujo pérdidas operativas.
- Ahorro anual de aproximadamente \$77,112 por la optimización de tiempos.
- Reducción de la tasa de desperdicio, generando un ahorro adicional estimado en \$651,924 al año.
- Liberación de cerca de 500 m² de área productiva gracias a una mejor organización del almacenamiento de moldes.
- Implementación de métricas de calidad y desempeño que permitieron un mayor control del proceso.

Los resultados demuestran que la aplicación conjunta de DMAIC y herramientas de manufactura esbelta en el departamento permitió a la empresa HULTEC incrementar su eficiencia, reducir costos y fortalecer su competitividad. El estudio recomienda mantener auditorías periódicas y extender la metodología a otros departamentos de la organización para seguir optimizando los procesos.

En síntesis, la investigación evidencia cómo la gestión operativa basada en datos dentro del sector manufacturero puede contribuir de forma significativa a la mejora continua y a la sostenibilidad empresarial, ofreciendo un camino claro hacia el fortalecimiento competitivo.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema.

Para definir el problema de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., se emplea la primera etapa de la metodología DMAIC: Definir. Esta etapa permite estructurar el diagnóstico del problema con base en datos, identificando sus causas principales y su impacto en la calidad del servicio.

Durante esta etapa se aplicaron herramientas como:

- **Diagrama de flujo:** utilizado para mapear el proceso actual de captación y gestión de las quejas en la gestión de mantenimiento, identificando cuellos de botella y áreas de mejora.
- **Diagrama SIPOC:** permitió estructurar el flujo de información y los componentes clave del proceso, incluyendo proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.
- **Matriz de Stakeholders:** para reconocer los actores afectados o involucrados, sus intereses y expectativas frente a la gestión del mantenimiento.
- **FODA:** con el fin de evaluar factores internos y externos que influyen en la situación actual de la gestión.
- **Focus Group:** sesión cualitativa con personal clave para identificar percepciones, detectar fallos no registrados y recoger sugerencias directas.
- **Lluvia de ideas:** dinámica participativa para fomentar la generación de propuestas innovadoras y captar diversas perspectivas del equipo.

La selección de estas herramientas se debe a la necesidad de abordar la definición del problema desde distintos ángulos, el primero desde un análisis estructural mediante el Diagrama de Flujo y el diagrama de SIPOC, que permite entender el proceso actual, el segundo por medio de análisis de los actores clave, utilizando el diagrama de Stakeholders, el tercero corresponde a la definición de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la organización con respecto a la gestión de mantenimiento y el cuarto, por medio del Focus Group, para comprender las percepciones y expectativas de los involucrados.

Tabla 16: Estructura detallada de la metodología para la definición del problema.

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Definir y documentar el proceso actual de gestión de mantenimiento en las propiedades de Sánchez y Moya S.A., identificando los principales problemas, actores involucrados y factores que afectan la eficiencia operativa.	Levantamiento del diagrama de flujo actual del proceso de gestión de mantenimiento. Identificación de los actores y del flujo de información. Definición de las partes interesadas. Definición de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Recolección de perspectivas por medio del Focus Group y lluvia de ideas.	-Diagrama de flujo actual. -Diagrama de SIPOC. -Matriz de Stakeholders. -FODA -Focus Group. -Lluvia de ideas	Se define la estructura del proceso actual, identificando las interacciones, los principales involucrados y la situación actual de la gestión. La recopilación de información se realiza mediante lluvia de ideas guiada y orientada a las 6M en la sesión de grupo con el personal clave.	1 mes Enero 2025	Administrador del edificio, equipo de mantenimiento y responsable de la tesis.

Fuente: Elaboración propia

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.

En la etapa Medir de la metodología DMAIC, se definieron los procedimientos y herramientas necesarias para cuantificar el problema de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A. El objetivo fue recopilar datos estructurados que permitieran medir la magnitud del problema, identificar patrones, analizar impactos económicos y validar con evidencia las principales causas de fallas.

A partir de los resultados obtenidos en el Focus Group y la lluvia de ideas orientada a las 6M (mano de obra, métodos, maquinaria, materiales, medio ambiente y medición), se aplicó la técnica del Multivoto, que permitió priorizar las causas percibidas como más críticas por parte del equipo. Esta información sirvió de base para alimentar el Diagrama de Ishikawa, estableciendo relaciones entre las causas y los efectos principales que afectan la eficiencia del mantenimiento.

Se recurrió a fuentes primarias, tales como registros históricos informales de mantenimiento y testimonios del personal operativo y administrativo, y secundarias como datos financieros de mantenimiento de los últimos dos años, con el fin de construir una base de análisis representativa.

Para establecer la base numérica del problema, se establecieron tres indicadores clave: frecuencia de fallas, impacto económico por mantenimiento y tiempo promedio de resolución de eventos.

Las herramientas aplicadas en esta etapa fueron:

- **Multivoto:** para priorizar causas a partir del Focus Group y lluvia de ideas.
- **Diagrama de Ishikawa:** para representar las causas organizadas según las 6M.
- **Registros históricos de mantenimiento:** recopilados entre julio 2022 y enero 2025, incluyen tipos de fallas, tiempos y costos estimados.
- **Diagrama de Pareto:** para identificar las fallas más recurrentes y su impacto operativo, según el principio 80/20.

Estas herramientas brindaron una base sólida para el análisis posterior, y sirvieron como insumo para definir las acciones correctivas y preventivas que se implementarían en etapas posteriores del proyecto.

Tabla 17: Estructura detallada de la metodología para la medición del problema.

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Medir y cuantificar el impacto del mantenimiento ineficiente mediante el estudio de registros históricos, priorización de causas y datos operativos, para establecer la magnitud del problema y enfocar la mejora.	Priorización de las causas potenciales del medio Multivoto. Representación de las causas y efecto en el Diagrama de Ishikawa. Recopilación de datos de quejas, costos y tiempos de mantenimiento. Análisis de patrones en las fallas y costos.	-Multivoto. -Ishikawa -Registros de históricos de mantenimiento. -Diagrama de Pareto.	Se realiza una medición y priorización de datos cualitativos y cuantitativos históricos para entender la magnitud del problema, la recurrencia de las fallas y el impacto financiero.	1.5 meses Enero 2025 – Febrero 2025.	Administrador del edificio, equipo de mantenimiento y responsable de la tesis.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.

En esta sección, correspondiente a la etapa Analizar de la metodología DMAIC, se identifican las causas raíz del problema en la gestión del mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., con el objetivo de desarrollar una propuesta de mejora de acuerdo al análisis de datos, patrones observados y evaluación de soluciones viables.

Para esta etapa se utilizaron las siguientes herramientas:

- **Diagrama de Dispersión:** Permite explorar visualmente la posible relación entre la frecuencia de las quejas y los costos estimados asociados a los eventos de mantenimiento. Aunque los datos han sido recolectados en su mayoría de manera no estandarizada, esta herramienta constituye una base importante para detectar patrones de ocurrencia y justificar la necesidad de estructurar un sistema de recolección de datos más preciso.
- **Método de los 5 ¿Por qué?:** Se aplicó seleccionando una o más fallas críticas priorizadas en la etapa anterior, mediante el Multivoto, el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto. Esta técnica permite profundizar progresivamente en la identificación de causas raíz a través de preguntas estructuradas, evitando soluciones superficiales y orientando las acciones hacia mejoras sostenibles y estructuradas.

El uso de estas herramientas proporciona un enfoque integral para sustentar la propuesta de mejora, asegurando que responda a un diagnóstico técnico riguroso y que esté orientada a generar impactos duraderos en la eficiencia operativa del mantenimiento.

Tabla 18: Estructura detallada de la metodología para la propuesta de mejora.

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Analizar las causas prioritarias de las fallas en el mantenimiento para identificar el origen estructural del problema y sustentar la propuesta de mejora.	Análisis de relación entre quejas y costos. Aplicación del análisis de los 5 ¿por qué? a las causas más críticas identificadas en el Pareto e Ishikawa.	-Diagrama de dispersión. -Análisis de los 5 ¿por qué?	Se evalúan los patrones en los datos históricos y se profundiza en las causas raíz con herramientas cualitativas y cuantitativas para sustentar la solución planteada.	2 meses Marzo 2025 – Abril 2025	Administrador del edificio, equipo de mantenimiento y responsable de la tesis.

Fuente: Elaboración propia

3.4 Metodología para la implementación del proyecto.

La metodología para la implementación del proyecto en la organización Sánchez y Moya S.A. se desarrolla bajo el enfoque de la etapa "Implementar" de la metodología DMAIC, asegurando que las soluciones propuestas se apliquen de forma controlada, minimizando riesgos y garantizando su efectividad. Esta etapa representa la transición del análisis a la ejecución, con énfasis en validar la funcionalidad de las mejoras mediante herramientas de control claras y medibles. La implementación contempla las oportunidades de mejora detectadas en fases anteriores y se estructura en los siguientes componentes fundamentales:

- **Evaluación económica del sistema de gestión de mantenimiento:** Se realiza un análisis financiero mediante los indicadores de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa

Interna de Retorno (TIR), para determinar la viabilidad económica de la propuesta. Este estudio permite justificar la inversión y proyectar los beneficios futuros del nuevo sistema.

- **Rediseño del flujo de proceso de mantenimiento:** Se elabora un nuevo diagrama de flujo del proceso de gestión de mantenimiento, incorporando pasos mejor estructurados para la recepción, planificación, ejecución y seguimiento de las solicitudes. Este rediseño busca optimizar los tiempos de respuesta y facilitar la trazabilidad de cada intervención.
- **Matriz de roles y responsabilidades (RACI):** Se implementa una matriz RACI que define con claridad las funciones de cada actor involucrado en el proceso, estableciendo quién es Responsable, Aprobador, Consultado e Informado para cada etapa de la gestión de mantenimiento.
- **Planificación de la implementación (Diagrama de Gantt):** Se construye un cronograma detallado utilizando un Diagrama de Gantt, que permite visualizar las actividades planificación e implementación, su duración, secuencia lógica y responsables asignados. Esta herramienta facilita el seguimiento del progreso del proyecto.
- **Herramientas de control operativas:** Se desarrollan instrumentos clave como la boleta de solicitud de mantenimiento y el calendario de programación de mantenimientos preventivos, que permiten estandarizar el registro y seguimiento de las labores operativas.
- **Calendarización de mantenimientos preventivos:** Se establece un calendario mensual que contempla actividades de mantenimiento preventivo específicas por cada edificio, clasificadas según su prioridad, con el fin de anticipar fallas y reducir la recurrencia de eventos correctivos.
- **Capacitación del sistema de mantenimiento:** Se diseña e imparte una capacitación al personal operativo y administrativo, con el objetivo de asegurar el entendimiento del nuevo sistema. La actividad incluye una bitácora de asistencia con los temas tratados, actividades y observaciones.
- **Definición de indicadores de seguimiento:** Finalmente, se seleccionan indicadores clave de desempeño (KPI's) que permiten monitorear la evolución del

sistema de mantenimiento, evaluar resultados de forma periódica y sustentar decisiones futuras de mejora continua.

Tabla 19: Estructura detallada de la metodología para la implementación.

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Diseñar e implementar un sistema de gestión de mantenimiento estructurado para mejorar la eficiencia operativa en las propiedades de Sánchez y Moya S.A.	Evaluación de la rentabilidad del proyecto. Rediseño del nuevo flujo de proceso. Asignación de roles y responsables. Programación de la implementación. Aplicación de herramientas de control. Programación de actividades preventivas. Capacitación del personal. Definición de indicadores.	Evaluación económica (VAN y TIR). Diagrama de flujo mejorado del proceso. Matriz de responsabilidad es RACI. Diagrama de Gantt de implementación. Herramientas de control operativas. Calendarización de mantenimientos preventivos. Plan de capacitación. Indicadores definidos.	Se evalúa la viabilidad económica mediante indicadores (VAN y TIR), se rediseña el flujo del proceso, se asignan responsabilidades con una matriz RACI, se capacita al personal, se definen herramientas operativas como boletas y calendarios, y se establecen indicadores clave de seguimiento.	Enero 2025 – Mayo 2025.	Administrador del edificio, equipo de mantenimiento y responsable de la tesis.

3.5 Metodología para la verificación, control y seguimiento de resultados.

La fase de metodología para la verificación, control y seguimiento de resultados tiene como objetivo principal garantizar que las medidas implementadas para mejorar la gestión de mantenimiento en la empresa Sánchez y Moya S.A. sean efectivas y se mantengan en el tiempo, evitando que los procesos retrocedan a su estado inicial, esta parte metodológica respalda la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de los resultados.

El proceso de verificación consiste en la revisión, cuantificación y análisis mensual de los entregables, se documentan los procedimientos estandarizados y se valida la efectividad en la reducción de incidencias.

El respaldo metodológico incluye un cuadro de control de indicadores, el cual permite monitorear el desempeño de los procesos mediante datos cuantificables. Este cuadro de control incluye indicadores como:

- 1) Cantidad de eventos en el tiempo por mantenimiento.
- 2) Porcentaje de solicitante de eventos por mantenimiento.
- 3) Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría.
- 4) Porcentaje de eventos por edificios.
- 5) Porcentaje de eventos por prioridad.
- 6) Tiempos promedios de respuesta a eventos correctivos.
- 7) Porcentaje de eventos solucionados en tiempo meta.
- 8) Porcentaje de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada.
- 9) Porcentaje de mantenimiento correctivo vs preventivo.
- 10) Porcentaje de cumplimientos de mantenimientos preventivos.
- 11) Porcentaje de compras por mantenimiento

En cada fase del proyecto se asignan roles y responsabilidades claras, el personal de mantenimiento que atiende los eventos se encarga de informar a la administración, de acuerdo a la estandarización, sobre los detalles más importantes de la situación atendida, mientras que la administración se encarga del registro, análisis y las auditorías.

El equipo de mantenimiento junto con la administración, son los responsables de garantizar la aplicación continua de los nuevos procedimientos y del análisis periódico del cuadro de indicadores.

El sistema de control y seguimiento de los resultados se realiza mediante la implementación de reuniones mensuales, en las cuales el equipo responsable analiza el cuadro de control de indicadores para ubicar cualquier alerta o desviación del proceso, y así intervenir con acciones correctivas a tiempo.

Entre los riesgos identificados que comprometen la sostenibilidad de las mejoras implementadas se encuentran la falta de seguimiento de ejecución de las tareas, resistencia al cambio por parte del personal, errores en la documentación de datos y variaciones en la aplicación de los procedimientos.

Es importante asegurar la consistencia en la aplicación del sistema de control, de forma que los procedimientos mejorados y estandarizados se apliquen con rigurosidad, y que los indicadores clave se monitoreen para evitar retrocesos, de esta manera se puede consolidar la solución en el tiempo.

Tabla 20: Estructura detallada de la metodología para la verificación, control y seguimiento.

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsables
Establecer mecanismos de seguimiento y control que permita garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas, mediante la documentación de los procedimientos, monitoreo de indicadores claves y actualización periódica del plan de mantenimiento.	Creación de cuadros de control que permitan la implementación de reuniones mensuales de seguimiento. Evaluación del cumplimiento.	-Cuadro control de indicadores (KPI's). -Reuniones de análisis de desempeño. -Plan de continuidad del sistema de gestión. - Calendarización de mantenimientos preventivos de julio y agosto 2025	Se implementa un sistema de monitoreo continuo para garantizar que las mejoras perduren en el tiempo. Se realizan auditorías periódicas y ajustes según la necesidad.	Siempre	Administrador del edificio, equipo de mantenimiento o responsable de la tesis.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

Este capítulo aplica la metodología DMAIC para identificar las causas raíz del problema en la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. A través de herramientas cuantitativas y cualitativas, se analizan los factores que inciden en las fallas del sistema actual.

En la fase Definir se delimitó el problema y se identificaron los actores clave; en Medir se recopilaron y procesaron datos históricos y actuales; y en Analizar se profundizó en las causas estructurales que afectan el desempeño del mantenimiento. Este enfoque metodológico proporciona una base sólida para las etapas posteriores de mejora e implementación.

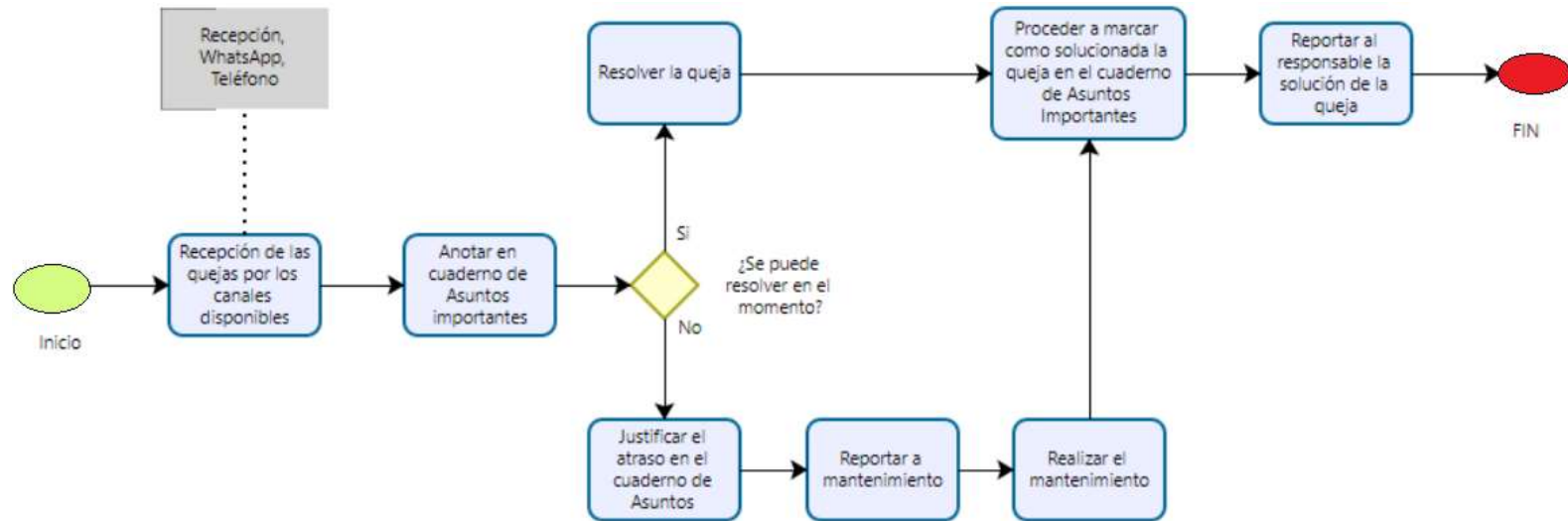
4.1 Definir

En esta fase de definir se busca delimitar el problema, identificar los actores involucrados y comprender el proceso actual de la gestión de mantenimiento.

4.1.1 Diagrama de Flujo actual del proceso

A continuación, se presenta en la siguiente ilustración una representación del actual diagrama de flujo de la información correspondiente a la gestión de eventos por mantenimiento de la empresa Sánchez y Moya S.A.:

Ilustración 25: Proceso actual de la gestión de quejas por mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de flujo actual del proceso de atención de quejas en Sánchez y Moya refleja un sistema que permite recibir, registrar y gestionar los reportes de los clientes, tanto internos como externos, sin embargo, al analizar el flujo de información y de trabajo, se identifican oportunidades de mejora relacionadas con la eficiencia del proceso.

Dentro de las cuales se pueden identificar:

- **Inexistencia de boletas para solicitudes:** No se utiliza un formato estandarizado de boleta que registre datos relevantes como el nombre del solicitante, la ubicación del evento, el tipo de falla o la persona responsable, lo cual dificulta el seguimiento y priorización de las solicitudes.
- **Falta de digitalización:** La información se anota en un cuaderno físico denominado "Asuntos importantes", lo que expone los datos a pérdidas, ilegibilidad y poca accesibilidad para análisis posteriores.
- **Poca retroalimentación al cliente:** El proceso no contempla informar al cliente sobre el estado de su solicitud o si fue atendida, lo que afecta negativamente la percepción del servicio recibido.
- **Ausencia de categorización:** Las incidencias no se clasifican por tipo ni por nivel de urgencia, lo que impide asignar adecuadamente los recursos y definir prioridades de atención.
- **Tiempos de respuesta inciertos:** No se cuenta con métricas para conocer el tiempo de atención de cada evento, lo cual dificulta evaluar la eficiencia del servicio de mantenimiento.
- **Falta de registros de costos asociados:** No se documentan los costos asociados a los eventos de mantenimiento, lo cual impide evaluar el impacto financiero de las reparaciones y dificulta la toma de decisiones basadas en datos financieros.
- **Sin asignación clara de responsabilidades:** No está definido de manera clara quién debe atender, registrar o dar seguimiento a cada reporte, lo que genera confusión, retrasos, falta de respuesta oportuna y rendición de cuentas.

4.1.2 Diagrama de SIPOC

Para comprender de una mejor manera el proceso de atención de quejas y mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., se analiza de manera estructurada mediante el Diagrama de SIPOC, la cual es una herramienta que permite identificar los principales proveedores (Suppliers), entrada (Inputs), procesos (Process), salidas (Outputs) y clientes (Customers) involucrados, brindando una visión clara de la manera en que fluye la información y los recursos.

El análisis SIPOC ayuda a determinar deficiencias en la interacción de los actores más importantes del proceso, en la gestión de los recursos y en la entrega de los resultados esperados, además permite detectar áreas de mejora en la comunicación, asignación de responsabilidades y seguimiento de las actividades de mantenimiento.

A continuación, se presenta el desarrollo del diagrama de SIPOC y el análisis de los hallazgos obtenidos:

Tabla 21: Diagrama de SIPOC de la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.

S	I	P	O	C
Suppliers	Input	Process	Output	Customer
¿Quién proporciona entrada a un proceso?	Recurso proporcionado por el proveedor para la incorporación al proceso	Pasos realizados para convertir de entrada a salida	Recurso resultante desde el proceso	Receptor de salida creada
Gestión de Mantenimiento Sánchez y Moya S.A.				
Proveedores	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
Empresas externas	Solicitudes de mantenimiento	1	Recepción de solicitud	Cliente interno: Propietarios SyM
Proveedores de materiales	Materiales y herramientas	2	Clasificación / priorización	Clientes externos: Huéspedes e Inquilinos
Personal interno	Información clave del problema	3	Planificación	Edificio en mejores condiciones
	Recurso humano disponible	4	Ejecución	Historial actualizado
		5	Inspección final	
		6	Cierre	
REQUISITOS DEL CLIENTE	REQUISITOS DEL CLIENTE	REQUISITOS DEL CLIENTE	REQUISITOS DEL CLIENTE	REQUISITOS DEL CLIENTE

Fuente: Elaboración propia

Un estudio detallado del Diagrama de SIPOC indica los aspectos más importantes para cada categoría:

En la categoría de proveedores (Suppliers) de Sánchez y Moya se encuentran:

- **Empresas externas:** Electricistas, técnicos de cable, técnicos en reparación de pantallas de TV, técnicos en reparación de aires acondicionados.
- **Proveedores de materiales:** Almacenes El Colono, Vidrios del Atlántico, Ferretería Santa Rosa, Cámara de Cañeros, EPA, PriceSmart, Pequeño Mundo, entre otros minoritarios.
- **Personal interno:** Encargado de mantenimiento, encargado de limpieza.

Se observa que el proceso depende tanto de recursos internos como externos, algunos de los proveedores externos identificados se encuentran alejados geográficamente del centro de operaciones, por lo que puede generar variabilidad en los tiempos de respuesta.

Con respecto a las entradas (Inputs), se identifican:

- **Solicitudes de mantenimiento:** Generadas por clientes (huéspedes e inquilinos), o el personal interno.
- **Materiales y herramientas:** Pintura, piezas de repuesto, equipo de limpieza, herramientas manuales. Lo necesario para efectuar las reparaciones.
- **Información clave:** Descripción del problema, ubicación específica, nivel de urgencia.
- **Recurso humano disponible:** participantes del proceso de gestión de mantenimiento, ya sea administrativo u operativo.

En este caso, no se observa un formato estructurado para registrar las solicitudes, lo que puede dificultar el seguimiento de las quejas, no existe una eficiente categorización de las mismas, lo que puede afectar la asignación de recursos y responsabilidades.

En cuanto a la categoría de proceso (Process), se identifican:

- **Recepción de solicitudes:** Registro del problema a través de las llamadas, mensajes por WhatsApp o en recepción.
- **Clasificación y priorización:** Análisis de urgencia, asignación de prioridad.
- **Planificación:** Determinación de los recursos necesarios (personal y materiales)
- **Ejecución:** Realización del mantenimiento o reparación por el equipo interno o externo.
- **Inspección final:** Validación de la solución implementada por un supervisor.
- **Cierre:** Seguimiento y retroalimentación con el cliente.

En este apartado se nota que el proceso está bien definido en términos generales, sin embargo, no se menciona un mecanismo estandarizado para asignar responsables, tampoco se identifica un sistema efectivo de seguimiento para verificar el cumplimiento de las tareas.

Mientras tanto en las salidas (Outputs), se determina lo siguiente:

- **Problema resuelto:** Eliminación de la falla o defecto detectado.
- **Cliente satisfecho:** Un usuario que volverá y recomendará el servicio.
- **Edificio en mejores condiciones:** Propiedades y edificios con mejoras visibles (Sin goteras, fugas, daños estructurales, entre otros)

En el análisis de las salidas no se especifica la manera en que se registran los resultados, ni existe un control de los costos asociados al mantenimiento, esto puede afectar a la administración en la eficiencia de la intervención y en la toma de decisiones basadas en datos.

En tanto a Clientes (Customers), se establece lo siguiente:

- **Clientes internos:** Propietarios y administradores de Sánchez y Moya S.A., responsables de garantizar la operación eficiente de las propiedades.
- **Clientes externos:** Personas que rentan las habitaciones de hospedaje y utilizan las zonas de parqueo e inquilinos que arrendan los locales comerciales.

En esta sección se identifica que el proceso busca mejorar la satisfacción del cliente, pero no se menciona un método formal de evaluación de la percepción del servicio, lo que puede dificultar encontrar oportunidades de mejora.

En general, mediante el análisis del Diagrama de SIPOC, se observa que el proceso tiene una estructura definida, sin embargo, la falta de estandarización y control limita su eficiencia y efectividad.

4.1.3 Matriz de *Stakeholders*

La Matriz de *Stakeholders* permite identificar a los actores clave que pueden influir en el éxito de proyecto de mejora de la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. A partir de dicha matriz, se observan los distintos niveles de interés e influencia, así como los impactos positivos y negativos en la gestión.

Para lograr comprender mejor el impacto del proyecto en los diferentes actores involucrados, se elabora una matriz de Stakeholders en donde se detallan los objetivos de cada grupo, su nivel de interés e influencia en el proyecto, las posibles acciones a tomar con impacto positivo y negativo y las estrategias recomendadas para gestionar la participación de manera efectiva.

La siguiente matriz brinda una visión clara de los aspectos más importantes a considerar para minimizar los riesgos y potenciar el éxito del proyecto:

Tabla 22: Matriz de Stakeholders de la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.

Matriz de Stakeholder							
Proyecto:		Gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya SA					
Fecha de Inicio:		01/01/2025					
Stakeholder	Objetivo o Resultados	Nivel de Interés	Nivel de Influencia	Acciones Posibles		Estrategias	FACTOR
				Impacto positivo	Impacto negativo		
Propietarios	Mejorar la eficiencia de las operaciones y aumentar la rentabilidad del negocio.	ALTO	ALTO	Apoyo total al proyecto.	Resistencia a costos adicionales y cambios en los procesos.	Mantener una comunicación constante y mostrar beneficios claros en términos financieros y operativos.	Interno
Clientes del hotel	Recibir un servicio de calidad en instalaciones bien mantenidas y seguras.	ALTO	MEDIO	Satisfacción y lealtad	Quejas continuas	Implementar mejoras visibles y mantener una comunicación abierta sobre los avances en mantenimiento.	Externo
Inquilinos	Tener locales comerciales en óptimas condiciones para operar sin interrupciones.	ALTO	MEDIO	Mayor confianza en la empresa	Insatisfacción por retrasos.	Priorizar solicitudes críticas y mantener una relación personalizada para atender inquietudes de manera proactiva.	Externo
Personal de limpieza y mantenimiento	Contar con procesos claros y recursos adecuados para realizar sus labores eficientemente.	ALTO	ALTO	Mejor productividad	Resistencia a cambios.	Capacitar al personal en nuevas herramientas y procedimientos, fomentando su participación activa en el proyecto.	Interno

Proveedores de mantenimiento	Proveer insumos y servicios necesarios en el momento requerido.	MEDIO	ALTO	Colaboración efectiva.	Retrasos en entregas.	Establecer contratos claros y acuerdos de servicio, fomentando relaciones a largo plazo.	Externo
Cientes potenciales	Considerar a Sánchez y Moya como una opción de hospedaje o alquiler gracias a las mejoras implementadas.	BAJO	BAJO	Aumento de la clientela.	Mala percepción de la marca.	Asegurar que las mejoras sean evidentes en las áreas comunes y visibles para potenciales clientes.	Externo
Colaboradores administrativos	Tener claridad sobre cómo el proyecto impactará la operación diaria y los procesos internos.	MEDIO	MEDIO	Mayor confianza y organización interna.	Desinformación.	Realizar reuniones informativas y dar actualizaciones frecuentes sobre el progreso del proyecto.	Interno
Bancos y entidades financieras	Asegurarse de que los recursos utilizados para proyectos sean administrados de manera eficiente.	MEDIO	ALTO	Apoyo financiero.	Falta de confianza en el retorno de la inversión.	Proveer reportes periódicos sobre el impacto financiero y operativo de las mejoras implementadas.	Externo

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la matriz de *Stakeholders* anterior, se puede identificar las partes interesadas en el proyecto de gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., además se observa y se evalúa su nivel de interés, influencia e impacto, ya sea positivo o negativo.

Para una mejor comprensión, los *Stakeholders* se han clasificado en internos y externos, ya que el nivel de influencia y expectativa varía según la relación con la organización.

Stakeholders internos:

- **Propietarios:** Alta influencia e interés. Buscan eficiencia y rentabilidad, aunque pueden presentar resistencia al cambio y a costos adicionales.
- **Personal de limpieza y mantenimiento:** Su involucramiento es clave para la implementación, requieren procesos claros, pero pueden resistirse al uso de nuevas herramientas.
- **Colaboradores administrativos:** Influencia media. Es fundamental que comprendan el impacto del proyecto para evitar incertidumbre y desinformación.

Stakeholders externos:

- **Clientes del hotel e inquilinos:** Su satisfacción depende directamente del estado de las instalaciones. Los retrasos generan quejas y desconfianza.
- **Proveedores de mantenimiento:** Tienen alta influencia. Los retrasos en la entrega de materiales afectan el flujo de trabajo.
- **Bancos y entidades financieras:** Influyen mediante respaldo económico. Evalúan la gestión del proyecto como parte de su decisión sobre créditos futuros.

Es importante considerar, como aspectos identificados más importantes, la resistencia a los costos adicionales y al cambio en los procedimientos operativos por parte de los propietarios, además la resistencia por parte de los encargados de mantenimiento a utilizar nuevas herramientas para procesar la información, también la dependencia de proveedores externos en suministros de urgente necesidad y el descontento en los clientes con el servicio brindado.

4.1.4 FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Como parte de la etapa de Definir de la metodología DMAIC, se aplicó la herramienta FODA con el fin de evaluar la situación actual del proceso de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., identificando factores internos y externos que influyen en su desempeño.

Esta herramienta se elaboró a partir de la experiencia de los involucrados, mediante la observación de la operación, entrevistas informales con el personal y revisión de información histórica de mantenimiento. La información obtenida se distribuye en las dimensiones del FODA de la siguiente manera:

Fortalezas (F):

- Conocimiento profundo del estado de las propiedades.
- Compromiso del personal para resolver incidencias.
- Equipo operativo estable que facilita la coordinación.
- Experiencia de 26 años en hospedaje y alquileres.
- Buen posicionamiento por su enfoque en la satisfacción del cliente.

Oportunidades (O):

- Implementación de un sistema estructurado de registro de fallas.
- Digitalización del control de mantenimiento y costos.
- Mejora en la relación con proveedores.
- Capacitación técnica del personal.
- Creación de un plan de mantenimiento preventivo.

Debilidades (D):

- Ausencia de registros formales y digitalizados.
- Falta de protocolos escritos en mantenimiento.

- Predominio del mantenimiento correctivo.
- Carencia de indicadores clave.
- Escasa planificación preventiva.
- Existe dependencia de financiamiento externo.
- Deficiente categorización y priorización de eventos.
- Comunicación limitada entre áreas.

Amenazas (A):

- Crecimiento acelerado de infraestructura.
- Cambios climáticos que afectan los edificios.
- Pérdida de conocimiento por rotación de personal.
- Aumento en quejas que afectan la reputación.
- Riesgo de perder clientes frente a la competencia.
- Aumento en los costos de materiales.

Por medio de la herramienta del análisis FODA, se evidencia que, si bien la empresa cuenta con fortalezas importantes como el compromiso del personal, la experiencia y el conocimiento de los edificios, existen debilidades que limitan su capacidad para responder de manera eficiente ante las fallas.

Las oportunidades apuntan a la necesidad de implementar herramientas de control, digitalización y planificación que permitan mejorar el desempeño y reducir las amenazas, especialmente si el crecimiento de la infraestructura se sigue comportando de forma acelerada.

Con base en el estudio realizado sobre la situación actual de la gestión de mantenimiento, se construye un cuadro FODA que permite visualizar e identificar de mejor manera los factores internos (fortalezas y debilidades) y los factores externos (oportunidades y amenazas) que influyen directamente en la eficiencia del proceso.

A continuación, en la siguiente tabla, se presenta el resumen estructurado del FODA:

Tabla 23: FODA actual de la gestión de Mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.

FODA / Sánchez y Moya SA - Gestión de Mantenimiento		
Factores internos	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
	Personal con conocimiento profundo de los edificios Personal comprometido Equipo de trabajo estable Experiencia consolidada de 26 años en el sector de alquileres y hospedaje Atención al cliente destaca como ventaja competitiva	Falta de registros históricos estructurados No existen protocolos definidos Predomina el mantenimiento correctivo Sin indicadores clave para medir la eficiencia del mantenimiento. Escasa planificación de mantenimientos preventivos Dependencia del financiamiento para proyectos importantes Poca categorización de los eventos Deficiente comunicación entre administración y operación
Factores externos	Oportunidades (O)	Amenazas (A)
	Implementación de un sistema estructurado para el registro de eventos. Digitalización de procesos para mejorar el control y análisis de mantenimiento Optimización del uso de proveedores para reducir tiempos de respuesta Capacitación técnica del personal involucrado Desarrollo de un plan formal de mantenimiento preventivo	Crecimiento acelerado de la infraestructura podría superar la capacidad actual Condiciones climáticas variables afectan el estado de las propiedades Rotación del personal puede provocar pérdida de conocimiento técnico Aumento en las quejas puede deteriorar la percepción del servicio Competencia creciente podría atraer clientes insatisfechos Incremento en los costos de materiales y servicios de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Sesión de grupo (Focus Group)

Como parte de la etapa de definir de la metodología DMAIC, se lleva a cabo una sesión de grupo (Focus Group) con el objetivo de recopilar información cualitativa del personal

interno involucrado en las actividades operativas y administrativas relacionadas con la gestión de mantenimiento de la organización Sánchez y Moya S.A.

Mediante esta metodología se permite explorar de una manera más interactiva y dinámica las percepciones y experiencias de los participantes, identificando los factores y su influencia en las ineficiencias del proceso actual de mantenimiento.

La sesión se diseñó de manera que se aborden los distintos temas desde el enfoque de las 6M del Diagrama de Ishikawa, correspondiente a la Mano de Obra, Métodos, Maquinaria, Materiales, Medio Ambiente y Medición, permitiendo clasificar de forma estructurada las causas observadas en la operación.

Cada una de las categorías se desarrolla mediante unas preguntas guiadas y abiertas, que fomentan el pensamiento creativo, que ayudan a reflexionar y a generar respuestas profundas.

Durante la dinámica, se utiliza la herramienta de lluvia de ideas, donde cada participante expresa libremente sus ideas, anotando en notas adhesivas para colocarlas en una pizarra donde se encuentra el Diagrama de Ishikawa, representado como el diagrama de pescado, con sus respectivas M en cada espina, de esta manera se permite agrupar visualmente las causas por categorías y estimular la colaboración.

Posteriormente a que se indican las causas más relevantes de la dinámica identificadas por el grupo, serán utilizadas para realizar una votación individual, con un rango del 1 al 4, según su percepción de importancia, de forma que sirva de insumo clave para alimentar la herramienta del Multivoto y su análisis en las etapas posteriores del DMAIC.

Esta sesión de grupo (Focus Group) es vital para enriquecer el diagnóstico del problema en la gestión de mantenimiento, y para asegurar que la propuesta de mejora esté alineada con la experiencia, necesidades y perspectivas reales de quienes participan activamente del proceso. La guía respectiva de la sesión y del moderador utilizadas para desarrollar la sesión se adjunta en anexos, 8.1 y 8.2 respectivamente. En el desarrollo de la sesión se realizan 3 preguntas a cada participante orientadas a cada M, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24: Guía de preguntas para generar lluvia de ideas orientadas a las 6M

Categoría	Preguntas guía
Mano de Obra	<p>¿Qué dificultades ha enfrentado el personal al resolver los problemas de mantenimiento?</p> <p>¿Cómo influyen las habilidades, experiencia o actitud del personal en la calidad del servicio?</p> <p>¿En qué medida la distribución de tareas o la falta de personal afecta la eficiencia?</p>
Métodos	<p>¿Consideran que hay procedimientos claros para realizar las tareas de mantenimiento?</p> <p>¿Qué tan seguido se siguen o se omiten esos pasos?</p> <p>¿Qué situaciones provocan desorganización en la forma de trabajar?</p>
Maquinaria	<p>¿Las herramientas disponibles son suficientes y están en buen estado?</p> <p>¿Qué pasa cuando una herramienta importante falla o no está disponible?</p> <p>¿Cuáles son los equipos más problemáticos o que más afectan el trabajo?</p>
Materiales	<p>¿Se cuentan con los materiales necesarios en el momento en que se necesitan?</p> <p>¿Qué tipo de materiales generan más retrasos por falta o mala calidad?</p> <p>¿Cómo se realiza el control o reposición de insumos?</p>
Medio Ambiente	<p>¿Qué condiciones físicas o externas dificultan el trabajo de mantenimiento?</p> <p>¿Algunas propiedades presentan más problemas por su antigüedad, ubicación o clima?</p> <p>¿De qué manera los espacios de trabajo afectan la ejecución de tareas?</p>
Medición	<p>¿Cómo se da seguimiento actualmente a las quejas o solicitudes de mantenimiento?</p> <p>¿Se registran tiempos de respuesta o costos asociados?</p> <p>¿Qué información creen que falta para mejorar el control y análisis del mantenimiento?</p>

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Medir:

4.2.1 Multivoto

Una vez finalizada la etapa de Definir, en la cual se identificaron las posibles causas de las fallas en la gestión de mantenimiento mediante una sesión de grupo y una lluvia de ideas orientadas a las 6M, se estableció un mecanismo que permite medir y dar prioridad a las causas consideradas más importantes por el equipo de trabajo y administrativo de Sánchez y Moya S.A.

Para este propósito, se aplicó la herramienta del Multivoto, con el objetivo de facilitar las decisiones grupales y determinar los aspectos sobre los cuales se deben enfocar los esfuerzos. Esta herramienta, permitió al equipo, según su experiencia, seleccionar las ideas que representan mayor impacto y urgencia de atención.

El Multivoto permitió establecer una priorización estructurada de las causas identificadas de forma cualitativa, lo cual facilita a la posterior recolección y análisis de datos cuantitativos sobre las fallas más importantes.

Para su ejecución, se seleccionaron las principales causas identificadas durante la sesión de grupo, mediante la técnica de lluvia de ideas guiada con preguntas orientadas a las 6M (Mano de Obra, Métodos, Maquinaria, Materiales, Medio Ambiente y Medición). Cada participante votó asignando del 1 al 4 punto a cada idea, donde 1 representa menor relevancia y el 4 la mayor. Los votos se asignaron libremente, de acuerdo con la experiencia individual, permitiendo reflejar el nivel de percepción colectiva respecto a la importancia de cada causa en la generación de fallas dentro del proceso de mantenimiento.

Como parte de la estrategia, se estableció que las causas con un promedio superior a 3 puntos serían consideradas prioritarias, ya que representan los factores en los que se deben concentrar los esfuerzos de mejora.

A continuación, se presentan los resultados del Multivoto aplicado a causas identificadas en la sesión de grupo y lluvia de ideas.

En el caso de la categoría de Mano de Obra, se puede observar que las causas más relevantes son:

Tabla 25: Multivoto de la categoría Mano de Obra

#	Causa raíz identificada	Categoría (6M)	Sander	Marcos	Deily	Andrés	Bernay	Total	Promedio
1	Tiempos de trabajo muy ajustados	Mano de Obra	3	3	3	3	4	16	3.2
2	Poco personal a disposición	Mano de Obra	3	3	2	2	4	14	2.8
3	Fallas fuera de horario laboral	Mano de Obra	3	2	3	3	3	14	2.8
4	Poca capacitación al personal	Mano de Obra	2	3	2	2	3	12	2.4
5	Conocimiento técnico del personal de mantenimiento	Mano de Obra	1	1	1	1	1	5	1
6	Baja comunicación entre los involucrados	Mano de Obra	4	3	4	4	4	19	3.8

Fuente: Elaboración propia

- Baja comunicación entre los involucrados.
- Tiempos de trabajo muy ajustados.

El equipo percibe que existen problemas de coordinación y gestión del tiempo del personal operativo, lo que puede generar retrasos o errores en la ejecución de tareas de mantenimiento.

En la categoría de Métodos, 5 de las 6 causas identificadas por los involucrados tienen alto impacto en la gestión.

Tabla 26: Multivoto de la categoría Métodos

#	Causa raíz identificada	Categoría (6M)	Sander	Marcos	Deily	Andrés	Bernay	Total	Promedio
1	No hay visitas programadas a los locales comerciales	Métodos	2	3	3	3	2	13	2.6
2	Aplazar trabajos de mantenimiento por apoyar otras operaciones.	Métodos	3	3	3	4	4	17	3.4
3	No se siguen procedimientos claros	Métodos	2	3	4	4	4	17	3.4
5	No se calendarizan los mantenimientos preventivos	Métodos	4	4	4	4	4	20	4
6	La asignación de tareas no es clara, depende del movimiento.	Métodos	3	3	4	4	4	18	3.6
7	Poca organización en el equipo de trabajo	Métodos	4	4	3	4	4	19	3.8

Fuente: Elaboración propia

- No se calendarizan los mantenimientos preventivos

- Poca organización en el trabajo.
- La asignación de tareas no es clara y depende del movimiento.
- No se siguen procedimientos claros.
- Aplazar trabajos de mantenimiento por apoyar otras operaciones.

Es de las M más críticas del sistema, existe una fuerte debilidad en la planificación, estandarización y seguimiento del proceso de mantenimiento.

Con respecto a la M de Maquinaria, se pueden identificar los siguientes aspectos más importantes:

Tabla 27: Multivoto de la categoría Maquinaria

#	Causa raíz identificada	Categoría (6M)	Sander	Marcos	Deily	Andrés	Bernay	Total	Promedio
1	Herramientas de baja calidad	Maquinaria	1	3	2	2	3	11	2.2
2	Falta de vehículo propio para transporte de materiales y herramientas	Maquinaria	4	4	4	4	4	20	4
3	No hay proveedor fijo para el transporte de materiales y herramientas	Maquinaria	4	4	4	4	4	20	4
4	Falta de herramientas clave importantes	Maquinaria	3	3	2	1	2	11	2.2
5	No hay manuales de uso para máquinas o herramientas	Maquinaria	1	2	1	2	1	7	1.4
6	No se calendariza el mantenimiento preventivo de las máquinas	Maquinaria	4	4	4	4	4	20	4

Fuente: Elaboración propia

- No se calendariza el mantenimiento preventivo de las máquinas.
- Falta de un vehículo adecuado para el transporte de material y herramientas.
- No hay un proveedor fijo para el transporte de material y herramientas.

No hay soporte logístico adecuado, ni planificación técnica en el mantenimiento de los equipos, lo que afecta directamente la operación y tiempos de reacción.

En la categoría de Materiales, se pueden identificar las siguientes causas más importantes:

Tabla 28: Multivoto de la categoría Materiales

#	Causa raíz identificada	Categoría (GM)	Sander	Marcos	Deily	Andrés	Bernay	Total	Promedio
1	No se toma en cuenta la vida útil de los materiales	Materiales	2	3	3	2	4	14	2.8
2	Falta de inventario de necesidad urgente y de fácil acceso	Materiales	4	4	4	4	4	20	4
3	Insumos de baja calidad	Materiales	2	3	1	2	2	10	2
4	Entrega de repuestos o materiales a destiempo	Materiales	2	3	3	2	2	12	2.4
5	Bodegas sin estructura y desordenadas	Materiales	4	4	4	4	4	20	4
6	Bodegas pequeñas e incómodas	Materiales	4	4	4	4	4	20	4
8	Inventario inadecuado de materiales y repuestos	Materiales	4	4	4	4	4	20	4

Fuente: Elaboración propia

- Inventario inadecuado de materiales y repuestos.
- Bodegas pequeñas e incómodas.
- Bodegas sin estructura y desordenadas.
- Falta de inventario de necesidad urgente y de fácil acceso.

Se evidencian problemas importantes en la gestión de inventario, lo que podría estar generando atrasos y soluciones provisionales a los problemas.

De acuerdo a la categoría de Medio Ambiente, se pueden identificar las siguientes causas más relevantes:

Tabla 29: Multivoto de la categoría Medio Ambiente

#	Causa raíz identificada	Categoría (GM)	Sander	Marcos	Deily	Andrés	Bernay	Total	Promedio
1	Distancia considerable entre los edificios	Medio Ambiente	1	3	2	2	3	11	2.2
2	Estructuras antiguas que ya ameritan reemplazo o mantenimiento mayor	Medio Ambiente	2	2	2	2	2	10	2
3	Zona geográfica muy húmeda y lluviosa	Medio Ambiente	3	3	4	4	4	18	3.6
4	Crecimiento rápido de la infraestructura	Medio Ambiente	1	2	1	3	3	10	2
5	Bodegas inseguras e incómodas	Medio Ambiente	4	4	4	4	4	20	4
6	Los accesos a las bodegas donde se almacenan materiales y herramientas son muy incómodos.	Medio Ambiente	4	4	4	4	4	20	4
7	Los espacios físicos disponibles se priorizan para producción en lugar de almacenamiento	Medio Ambiente	4	3	3	3	4	17	3.4

Fuente: Elaboración propia

- Bodegas inseguras e incómodas.

- Los accesos a las bodegas son incómodos.
- Zona geográfica muy húmeda y lluviosa
- Los espacios físicos disponibles se priorizan para la producción en lugar de almacenamiento.

Las condiciones físicas y geográficas afectan el desempeño del mantenimiento, en especial en el almacenamiento y en el acceso a los recursos.

En la categoría de Medición, se puede observar que todas las posibles causas identificadas en la sesión de grupo son importantes y afectan la gestión actual:

Tabla 30: Multivoto de la categoría Medición

#	Causa raíz identificada	Categoría (6M)	Sander	Marcos	Deily	Andrés	Bernay	Total	Promedio
1	No hay protocolos de seguimiento de mantenimiento	Medición	3	3	3	3	3	15	3
2	No se registran los costos asociados de mantenimiento	Medición	3	3	4	4	3	17	3.4
3	No se registran los tiempos de atención ni de solución de los eventos	Medición	3	3	4	4	2	16	3.2
4	No se registra la frecuencia de los eventos	Medición	3	3	4	4	3	17	3.4
5	Los eventos no se clasifican por nivel prioridad	Medición	3	4	4	4	4	19	3.8
6	No existen indicadores definidos para medir el desempeño de la gestión de mantenimiento	Medición	3	4	4	4	4	19	3.8

Fuente: Elaboración propia

- No existen indicadores definidos para medir el desempeño de la gestión de mantenimiento.
- Los eventos no se clasifican por prioridad.
- No se registra la frecuencia de los eventos.
- No se registran los costos asociados de mantenimiento.
- No se registran los tiempos de atención y solución de los eventos.
- No hay protocolos de seguimiento.

Existe ausencia total de control y seguimiento formal en el proceso de mantenimiento, lo que impide medir la eficiencia o mejorar con base en datos.

La herramienta del Multivoto reveló que las causas con mayor percepción de impacto en la gestión de mantenimiento identificadas en la sesión de grupo están concentradas principalmente en las categorías de Medición, Métodos y Materiales, seguidas por Medio Ambiente, Maquinaria y Mano de Obra. Las causas demuestran que existe una clara necesidad de una estructura organizada, una adecuada planificación y un monitoreo constante del proceso de mantenimiento.

A continuación, se presenta una tabla resumen con las principales causas identificadas por M:

Tabla 31: Tabla resumen de las causas priorizadas con en Multivoto por cada M.

Categoría	Causas priorizadas
Mano de Obra	Baja comunicación Tiempos ajustados
Métodos	Falta calendarización Desorganización Tareas mal asignadas Sin procedimientos claros Aplazamientos en las tareas
Maquinaria	Mantenimiento no calendarizado Falta de transporte adecuado Falta de proveedor de transporte fijo
Materiales	Inventario inadecuado Bodegas pequeñas e incómodas Bodegas desordenadas Falta de insumos urgentes
Medio Ambiente	Bodegas inseguras Accesos difíciles Humedad Espacios físicos de almacenamiento limitados
Medición	Falta de indicadores No se clasifican los eventos por prioridad No se registran la frecuencia de los eventos Sin registros formales de costos y tiempos Sin protocolos de seguimiento

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Diagrama de Ishikawa

Con el objetivo de estructurar las posibles causas que generan las principales fallas de mantenimiento, se utilizó el diagrama de causa y efecto, también conocido como el diagrama de Ishikawa.

Mediante esta herramienta, se sintetizaron las entradas, agrupando las causas prioritarias, clasificándolas en categorías que abarcan diferentes áreas del proceso, en este caso, se orientó hacia las 6M, establecidas previamente en la etapa de definir durante la sesión grupo.

Posteriormente, en la etapa de medir, se aplicó la herramienta del Multivoto, donde se priorizaron las causas generadas en la sesión de grupo según su impacto y recurrencia. Esta priorización cualitativa permitió enfocar el estudio en aquellas causas consideradas como críticas por el equipo operativo, y se convirtió en la base principal para la elaboración del diagrama de Ishikawa.

Este diagrama facilita la visualización de las posibles causas priorizadas y agrupadas por categoría, formando un vínculo entre las percepciones del personal y los datos cuantitativos recopilados en los registros históricos.

A continuación, se presenta el desglose de las causas organizadas bajo las categorías del enfoque 6M del diagrama de Ishikawa, esta estructura permite identificar, de forma visual y ordenada, los distintos factores que contribuyen a las fallas recurrentes.

Cada categoría agrupa las causas extraídas de la sesión de grupo y priorizadas mediante la herramienta del Multivoto, tomando en consideración las causas que superaron los 3 puntos del promedio en las votaciones, las cuales fueron seleccionadas para conformar el Diagrama de Ishikawa.

A continuación, se representan en el diagrama de Ishikawa las causas priorizadas:

Figura 22: Diagrama de Ishikawa sobre las fallas recurrentes en el mantenimiento de las propiedades de Sánchez y Moya S.A.



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Ishikawa permitió organizar visualmente las principales causas que contribuyen a las fallas recurrentes en el mantenimiento de las propiedades de Sánchez y Moya S.A. Mediante la clasificación y priorización por categorías

6M, se identificaron múltiples factores que en conjunto limitan la efectividad del mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa.

- **Mano de Obra:** destacan la baja comunicación entre los responsables y tiempos muy ajustados para el cumplimiento de tareas, lo que se refleja en demoras o fallas en la atención de solicitudes.
- **Métodos:** la falta de organización, calendarización y procedimientos claros, refleja la falta de estandarización, lo que provoca la postergación constante de tareas importantes, pero no urgentes.
- **Maquinaria:** se evidencia la falta de planificación de mantenimiento a los equipos, así como limitaciones de logística para el desplazamiento de equipo y herramientas que utiliza el personal técnico.
- **Materiales:** se revela que la falta de insumos de urgencia y una inadecuada estructura de almacenamiento, dificultan la ejecución ágil de las tareas.
- **Medio Ambiente:** las condiciones de lluvia y humedad no tan favorables de la zona y existencia de bodegas no adecuadas de almacenamiento, son factores que impactan en la recurrencia de fallas estructurales y en la agilidad de atención de eventos.
- **Medición:** muestra una de las debilidades más críticas, se demuestra por la ausencia de registros formales y de seguimiento, no se documentan tiempos, frecuencia, costos ni resultados, lo que impide generar indicadores clave que sirvan de base para la toma de decisiones y la mejora continua.

El análisis visual permite comprender que las causas de las fallas recurrentes en las propiedades de Sánchez y Moya S.A. son de origen tanto operativo como organizacional, y que muchas de ellas se encuentran interrelacionadas.

Esta herramienta no sólo respalda los resultados obtenidos en la Sesión de Grupo y el Multivoto, sino que también establece las bases del análisis para la causa raíz que se desarrollará en la siguiente etapa del DMAIC de Analizar.

4.2.3 Registros históricos de mantenimiento

Para comprender el comportamiento de las incidencias de mantenimiento en los edificios de Sánchez y Moya S.A., se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo a partir de los registros históricos disponibles entre 2022 y principios de 2025. Estos datos permiten dimensionar la magnitud del problema identificado en la etapa de definición y constituyen la base cuantitativa para los análisis posteriores del proyecto.

La información recopilada se agrupa en tres categorías principales:

- Eventos o quejas registradas por clientes y personal interno.
- Costos estimados asociados a dichos eventos
- Tiempos aproximados de respuesta para la atención de cada incidencia.

Este enfoque permite obtener una visión general de la frecuencia, impacto económico y capacidad de respuesta del sistema actual.

Los registros fueron extraídos del cuaderno físico llamado “Asuntos Importantes”, utilizado por la administración desde 2022. En este cuaderno se anotaban manualmente tareas, pendientes operativos e incidencias, incluyendo ubicación y una breve descripción del problema. Sin embargo, este método no tenía estandarización y formalidad, lo que dificultaba el seguimiento y análisis.

Durante el periodo evaluado, no existía un sistema formal de control en la gestión del mantenimiento, lo que refleja una clasificación y documentación imprecisa, por consecuencia de una administración con poca experiencia en procesos bien diseñados y estructurados. Este proyecto busca atender esta debilidad mediante el diseño de un nuevo sistema de recepción, clasificación, registro y atención de eventos, que brinde datos confiables y facilite la toma de decisiones basada en evidencia.

Los costos asociados se obtuvieron de registros financieros, separando las compras y pagos relacionados directamente con mantenimiento. En cuanto a los tiempos de respuesta, estos se estimaron a partir de observaciones, experiencias del personal

operativo y algunas anotaciones disponibles en el cuaderno mencionado, dado que no existían mediciones formales de horas de trabajo o tiempos estándar por tipo de falla.

Registro histórico de quejas:

Las quejas documentadas en el cuaderno de “Asuntos importantes”, se clasificaron de la siguiente manera:

- Goteras y fugas de agua
- Fallas en equipos para el servicio
- Daños en equipos de trabajo
- Problemas en instalaciones sanitarias
- Daños en inmobiliario
- Limpieza y mantenimiento de áreas comunes
- Daños en pintura de paredes
- Humedad en pisos y paredes
- Portones de parqueo y sistemas de seguridad
- Puertas, ventanas, barandas y llavines
- Daños en cielo raso, techo o canoas
- Fallas en iluminación
- Problemas eléctricos
- Problemas con internet o cable
- Daños en pisos
- Rótulos
- Plagas

Con el objetivo de obtener una visión más clara sobre la recurrencia y tipo de fallas, los registros del cuaderno “Asuntos Importantes” fueron digitalizados y organizados por categorías. La información correspondiente al periodo julio 2022 – enero 2025 se encuentra presentada en una tabla en el Anexo 8.5, permitiendo observar la evolución de los eventos de mantenimiento reportados durante ese lapso.

Resumen de los aspectos más importantes identificados en el cuaderno de “Asuntos Importantes”:

A partir del análisis de los registros informales recopilados desde julio del año 2022 hasta el cierre del 2024, se observa un incremento progresivo en la cantidad de eventos de mantenimiento, así como una tendencia en la recurrencia de ciertos tipos de fallas:

Desde julio del Año 2022:

Se registraron un total de 47 eventos, las categorías más frecuentes fueron:

- Fallas en equipos: 14
- Fallas puertas, ventanas, barandas y llavines: 6
- Fallas en iluminación: 5
- Problemas de internet y cable: 4
- Problemas en instalaciones sanitarias: 3
- Daños en mobiliario: 3

Año 2023:

Se registraron un total de 75 eventos, lo que representa un incremento del 59.58% con respecto al año 2022, las categorías más frecuentes fueron:

- Fallas en equipos: 17
- Problemas en instalaciones sanitarias: 14
- Fallas puertas, ventanas, barandas y llavines: 12
- Goteras y fugas de agua: 11
- Fallas en iluminación: 7
- Problemas con internet y cable: 5
- Plagas: 6

Año 2024:

El total de eventos aumentó a 181, con un aumento del 141.33% respecto al año 2023 y 285.11% respecto al 2022, las categorías más frecuentes fueron:

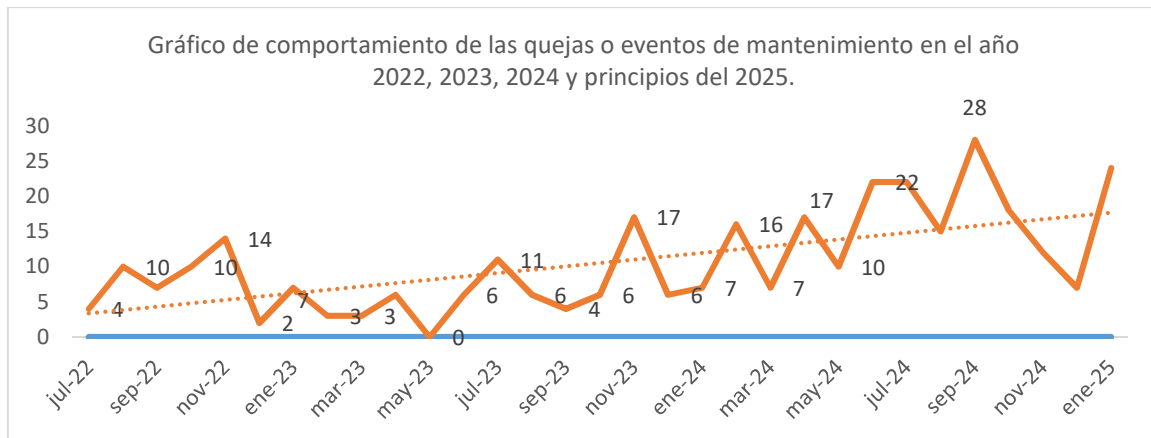
- Fallas en equipos: 44
- Goteras y fugas de agua: 24
- Fallas puertas, ventanas, barandas y llavines: 20
- Problemas en instalaciones sanitarias: 18
- Daños en pinturas y paredes: 11
- Daños en cielo raso, techos y canoas: 11
- Fallas en iluminación: 11

Año 2025:

En el primer mes del año 2025 se registraron 24 eventos relacionados con el mantenimiento, y todo apunta a un posible crecimiento de los problemas si no se implementan medidas correctivas y preventivas.

A continuación, se presenta un gráfico en donde se representa visualmente la evolución de los eventos de mantenimiento desde julio del 2022 hasta enero del 2025:

Figura 23: Gráfico de comportamiento de las quejas o eventos por mantenimiento en el año 2022, 2023, 2024 y principios del 2025.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico evidencia una tendencia creciente en la cantidad de eventos de mantenimiento, con un incremento importante a partir de mediados del 2023. Esta evolución refleja el impacto de no contar con un sistema planificado, lo cual se ve reflejado en acumulación de problemas y mayores costos operativos.

El análisis de los datos entre julio del 2022 y enero del 2025 permite identificar patrones relevantes que ayudan a comprender la situación actual:

- Las quejas por mantenimiento muestran un aumento sostenido, lo que indica un deterioro progresivo de las instalaciones y una alta dependencia del mantenimiento correctivo.
- Las fallas en equipos han sido la categoría más recurrente en los tres años, posiblemente por el uso constante y la falta de mantenimiento preventivo.
- Se observa un crecimiento en fallas estructurales, como goteras, fugas, problemas en puertas, ventanas, llavines e instalaciones sanitarias, afectando directamente la experiencia del cliente.
- La acumulación de incidencias indica soluciones temporales o reparaciones no definitivas, que no abordan la causa raíz.
- El aumento proyectado para el 2025 refuerza la urgencia de implementar un sistema de gestión de mantenimiento más eficiente y estructurado.

Registro histórico de costos:

Como parte de la medición cuantitativa del problema en la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., se recopilaron los datos históricos de los costos asociados a las actividades de mantenimiento desde el año 2022 hasta enero 2025.

La información se obtuvo a partir del sistema de facturación de la empresa, separando las facturas correspondientes a mantenimiento del resto de compras, y complementándose con las anotaciones del cuaderno “Asuntos importantes” que utiliza la administración.

Es importante señalar que no existía un sistema estructurado para el control específico de los costos, por lo que, los valores recopilados son estimaciones aproximadas, reflejando la ausencia de registros detallados y estandarizados de años anteriores.

A continuación, se presenta la tabla de datos recopilados de compras por mantenimiento de los periodos seleccionados:

Tabla 32: Costos asociados al mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. del año 2022, 2023, 2024 y enero del 2025.

Costos asociados al mantenimiento de Sánchez y Moya S.A							
Del año 2022, 2023, 2024 y enero del 2025							
Año 2022		Año 2023		Año 2024		Año 2025	
ene-22	₡49.67	ene-23	₡80,987.12	ene-24	₡241,412.02	ene-25	₡168,745.00
feb-22	₡34,637.70	feb-23	₡181,463.31	feb-24	₡29,878.27		
mar-22	₡22,240.49	mar-23	₡323,122.00	mar-24	₡877,380.14		
abr-22	₡264,208.46	abr-23	₡238,392.03	abr-24	₡34,856.48		
may-22	₡501,599.76	may-23	₡789,883.16	may-24	₡163,028.92		
jun-22	₡480,404.44	jun-23	₡731,615.62	jun-24	₡717,566.15		
jul-22	₡347,168.10	jul-23	₡502,225.97	jul-24	₡64,202.16		
ago-22	₡109,192.02	ago-23	₡647,812.35	ago-24	₡252,193.35		
sep-22	₡702,030.67	sep-23	₡469,319.97	sep-24	₡125,214.79		
oct-22	₡518,309.38	oct-23	₡561,386.89	oct-24	₡220,001.74		
nov-22	₡974,980.26	nov-23	₡304,488.57	nov-24	₡424,062.59		
dic-22	₡576,360.00	dic-23	₡414,726.68	dic-24	₡75,237.44		
Total	₡4,531,180.95		₡5,245,423.67		₡3,225,034.05		₡168,745.00

Fuente: Elaboración propia

La grafica correspondiente al comportamiento de los datos obtenidos es la siguiente:

Figura 24: Gráfico de los costos relacionados con mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra una tendencia ascendente en los costos mensuales de mantenimiento, con incrementos significativos a partir del año 2023 y un pico máximo en marzo de 2024, con más de ₡877,000 invertidos. Durante 2022, los costos fueron relativamente bajos, lo cual no necesariamente refleja menor actividad, sino una posible falta de registros o de intervenciones formales.

El comportamiento observado se relaciona directamente con el aumento en la cantidad y complejidad de eventos, lo que sugiere un patrón de intervenciones correctivas sin planificación, generando mayores gastos por compras urgentes y trabajos no programados.

Esto refuerza la necesidad de establecer una estrategia de mantenimiento preventivo, ya que la falta de planificación impacta negativamente en la rentabilidad.

Los datos anteriores generan observaciones puntuales que se pueden tomar en consideración:

- En 2023, los costos aumentaron un 15.76% respecto a 2022, posiblemente debido al mayor número de incidencias registradas.
- En 2024, los costos disminuyeron en un 38.52% con respecto a 2023, lo que podría indicar mayor eficiencia o postergación de mantenimientos.
- Los picos más altos por año ocurrieron en septiembre y noviembre (2022), mayo y junio (2023), y marzo y junio (2024), asociados a eventos aislados o acumulación de problemas no resueltos.
- La alta variabilidad mensual en los costos, indica falta de planificación y control financiero en las actividades de mantenimiento.
- No hay clasificación por categoría de evento, lo que impide identificar cuáles fallas generan mayor impacto económico.
- Se observa un patrón creciente en el mes de enero durante los años analizados, lo cual puede estar vinculado a una mayor demanda posterior a la temporada alta.
- No hay correlación entre los eventos registrados con los costos asociados, ya que sirve para identificar relaciones directas y mejorar la toma de decisiones.

Registro histórico de tiempos de solución de eventos:

Como parte de la medición cuantitativa de la gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., se recopilieron los tiempos aproximados de atención y solución de los eventos reportados entre el año 2022 y enero de 2025.

La información fue extraída del cuaderno administrativo “Asuntos Importantes”, el cual, aunque carece de una estructura formal y de datos cronometrados, permite establecer

estimaciones razonables con base en la experiencia del personal, los comentarios anotados y las fechas registradas.

La medición de estos tiempos resulta clave para evaluar la eficiencia operativa y detectar posibles retrasos que afecten la percepción del servicio. Los datos se clasificaron según el tipo de evento, lo que permite comparar los tiempos promedio de atención por categoría y tener una primera aproximación al comportamiento general en la resolución de fallas.

Los resultados obtenidos reflejan que los eventos relacionados con estructuras mayores como cielo raso, techos, canoas, rótulos o pisos, presentan los tiempos más extensos de solución. También se evidencian demoras relevantes en fallas de equipos, posiblemente asociadas a altos costos de reparación, complejidad, duración del diagnóstico o falta de repuestos.

Por el contrario, los problemas operativos como daños en mobiliario, fallas en iluminación o desperfectos en instalaciones sanitarias y áreas comunes suelen resolverse en menos de dos días. Estos patrones indican que la complejidad del evento y la disponibilidad de recursos financieros y materiales influyen directamente en la capacidad de respuesta del equipo de mantenimiento.

Durante el análisis, se destacan las siguientes observaciones:

- La información fue recolectada sin una estructura clara ni un sistema formal de seguimiento, lo que limita la precisión de los tiempos registrados.
- No se cuenta con evidencia documentada para cada evento, dificultando la validación de los datos.
- Los eventos que requieren atención especializada o insumos no disponibles tienden a presentar mayores tiempos de solución.

Los datos detallados se muestran a continuación en la Tabla 32 y la Figura 25, donde se visualizan los tiempos promedio estimados por categoría de evento.

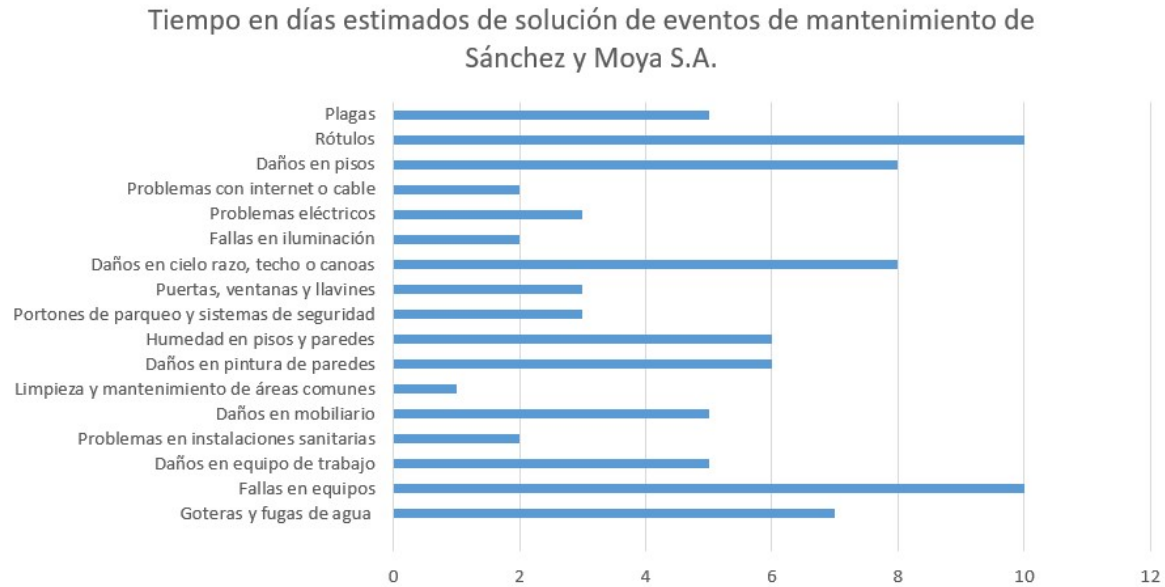
Tabla 33: Tiempo en días estimados de solución de eventos de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.

Tiempo en días estimado de solución de eventos de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A.																	
Tipo de problema	Goteras y fugas de agua	Fallas en equipos	Daños en equipo de trabajo	Problemas en instalaciones sanitarias	Daños en mobiliario	Limpieza y mantenimiento de áreas comunes	Daños en pintura de paredes	Humedad en pisos y paredes	Portones de parqueo y sistemas de seguridad	Puertas, ventanas y llavines	Daños en cielo razo, techo o canoas	Fallas en iluminación	Problemas eléctricos	Problemas con internet o cable	Daños en pisos	Rótulos	Plagas
Días de resolución	7	10	5	2	5	1	6	6	3	3	8	2	3	2	8	10	5
Promedio:	5.06																

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior se ve representada en el siguiente gráfico.

Figura 25: Gráfico de tiempo en días de solución de eventos de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.



Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Diagrama de Pareto

Como parte del estudio cuantitativo de la etapa Medir del DMAIC, se utiliza la herramienta del Diagrama de Pareto con el fin de identificar cuáles son las fallas más frecuentes que afectan la eficiencia operativa en la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. Esta herramienta permite asignar una jerarquía a los problemas registrados según su impacto, siguiendo el principio 80/20, el cual indica que una minoría de causas genera la mayoría de los efectos.

A partir de la Sesión de Grupo y la lluvia de ideas guiada orientada a las 6M, se identificaron múltiples posibles causas que afectan la eficiencia del mantenimiento. Estas causas fueron priorizadas mediante la herramienta del Multivoto, en la cual los involucrados seleccionaron las que representan mayor impacto, reduciendo así el conjunto de causas a las más críticas y relevantes. Este proceso permitió enfocar el análisis cuantitativo en un grupo de causas previamente identificadas de forma cualitativa.

Con base en esa priorización, se procedió a estudiar los registros históricos de mantenimiento, con el fin de comprobar si las causas percibidas como prioritarias también se reflejan en los datos operativos.

Esta información se detalla primero en la tabla de frecuencias y luego se representa visualmente mediante el Diagrama de Pareto.

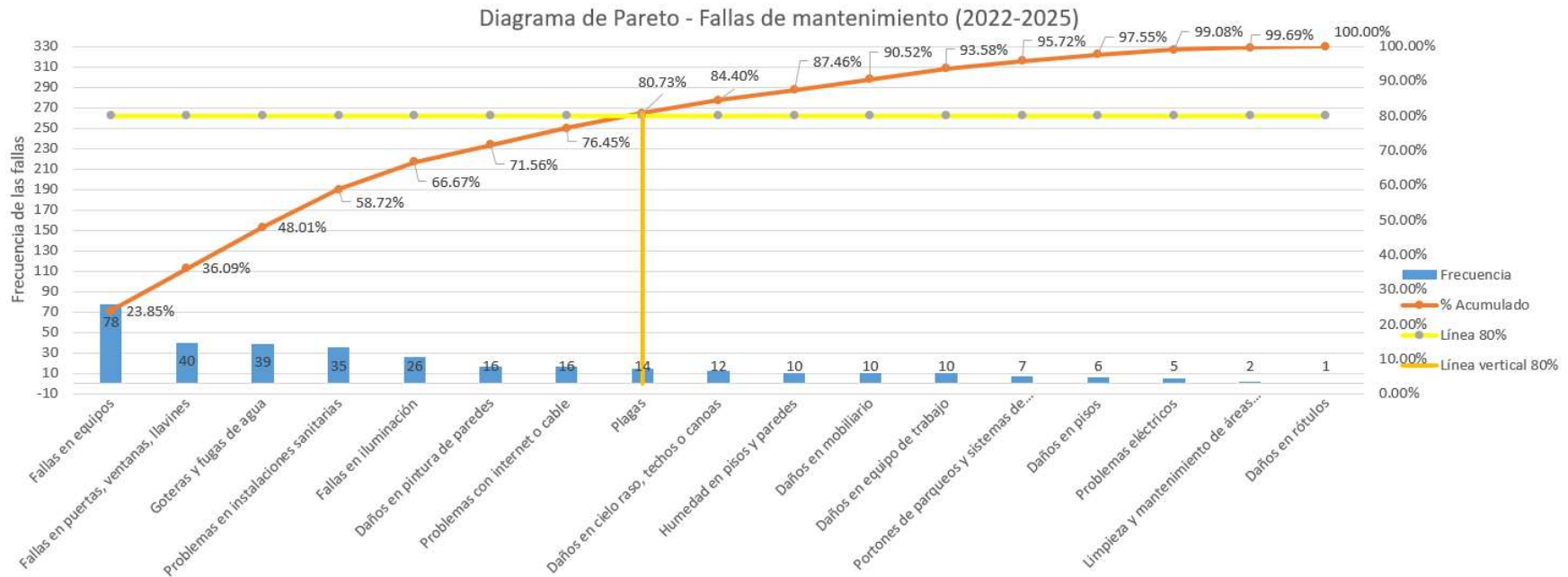
Tabla 34: Frecuencia de fallas de mantenimiento en propiedades de Sánchez y Moya S.A.

Tipo de falla	Frecuencia	% de ocurrencia	% acumulado	Línea 80%
Fallas en equipos	78	23.85%	23.85%	0.8
Fallas en puertas, ventanas, llavines	40	12.23%	36.09%	0.8
Goteras y fugas de agua	39	11.93%	48.01%	0.8
Problemas en instalaciones sanitarias	35	10.70%	58.72%	0.8
Fallas en iluminación	26	7.95%	66.67%	0.8
Daños en pintura de paredes	16	4.89%	71.56%	0.8
Problemas con internet o cable	16	4.89%	76.45%	0.8
Plagas	14	4.28%	80.73%	0.8
Daños en cielo raso, techos o canoas	12	3.67%	84.40%	0.8
Humedad en pisos y paredes	10	3.06%	87.46%	0.8
Daños en mobiliario	10	3.06%	90.52%	0.8
Daños en equipo de trabajo	10	3.06%	93.58%	0.8
Portones de parqueos y sistemas de seguridad	7	2.14%	95.72%	0.8
Daños en pisos	6	1.83%	97.55%	0.8
Problemas eléctricos	5	1.53%	99.08%	0.8
Limpieza y mantenimiento de áreas comunes	2	0.61%	99.69%	0.8
Daños en rótulos	1	0.31%	100.00%	0.8
Frecuencia total	327			

Fuente: Elaboración propia

La información anterior se representa visualmente en el siguiente diagrama de Pareto, que permite observar con claridad cuáles categorías de fallas tienen mayor incidencia:

Figura 26: Diagrama de Pareto - Fallas de mantenimiento (2022-2025)



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se destacan los siguientes hallazgos:

- Las primeras seis categorías concentran el 71.56% del total de incidencias registradas, evidenciando que una pequeña cantidad de tipos de fallas representa la mayoría de los eventos reportados.
- Las fallas en equipos, puertas y llavines, goteras, instalaciones sanitarias, daños en techos y problemas de iluminación figuran como las más frecuentes.
- Este hallazgo refuerza la necesidad de priorizar estas categorías al momento de definir acciones correctivas o preventivas, ya que representan la mayoría de los eventos registrados.

El gráfico confirma la existencia del principio de Pareto 80/20 en el contexto de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., ya que una pequeña proporción reducida de causas genera la mayoría de defectos registrados, por lo tanto, las acciones correctivas y preventivas deben enfocarse prioritariamente en estas 6 categorías, con el fin de maximizar el impacto de las mejoras a implementar.

Para validar si las causas identificadas cualitativamente coinciden con las fallas más frecuentes en la operación, se vincularon los resultados del Multivoto con las categorías priorizadas en el Diagrama de Pareto.

En el Multivoto, las causas seleccionadas por el equipo como más críticas fueron las siguientes:

- Deficiente comunicación entre involucrados. (Mano de Obra)
- Falta de calendarización de mantenimientos preventivos (Métodos)
- Poca organización en el equipo de trabajo. (Métodos)
- No se calendariza el mantenimiento preventivo de las máquinas. (Maquinaria)
- Inexistencia de transporte adecuado de la maquinaria (Maquinaria)
- Falta de insumos de urgencia. (Materiales)
- Deficientes lugares de almacenamiento. (Materiales)
- Condiciones ambientales adversas. (Medio ambiente)
- Inadecuados lugares de almacenamiento. (Medio ambiente)
- No existe un sistema formal de medición, indicadores clave y priorización. (Medición)

Estas causas fueron consideradas por los participantes como las de mayor impacto en la ineficiencia del proceso de mantenimiento. Al compararlas con los registros históricos, se confirma que, muchas de las categorías con mayor frecuencia en el Pareto pueden explicarse por las causas identificadas por el equipo en la Sesión de Grupo, priorizadas en el Multivoto y representadas en el diagrama de Ishikawa.

A continuación, se presenta una tabla donde se vincula las causas priorizadas con el Multivoto y las fallas registradas en el Pareto:

Tabla 35: Vínculo entre causas priorizadas con el Multivoto y las fallas registradas en el Pareto.

Categoría	Causas priorizadas (Multivoto)	Relación con categorías de fallas (Pareto)
Mano de Obra	Deficiente comunicación	Relacionado con errores operativos que afectan la ejecución de las reparaciones (equipo, mobiliario, sanitarios)
Métodos	Falta de calendarización Poca organización del equipo de trabajo	Vinculado con fallas recurrentes en equipos, sanitarios, iluminación y goteras.
Maquinaria	Mantenimiento no calendarizado Falta de transporte adecuado	Incide en tiempos de atención y accesos, lo que influye en la recurrencia de las fallas.
Materiales	Falta de insumos urgentes Deficientes lugares de almacenamiento	Impacta en la solución oportuna de las fallas como techos, cielo rasos, pisos, llavines y mobiliario.
Medio Ambiente	Condiciones ambientales adversas Inadecuados lugares de almacenamiento	Relacionado con goteras y humedad en pisos y paredes, daños en cielo raso, techos, puertas.
Medición	No existe un sistema formal de medición, ni indicadores clave, ni priorización de eventos	No se refleja directamente en fallas, pero demuestra la falta de control en todo el proceso de mantenimiento. Permite la recurrencia de las fallas

Fuente: Elaboración propia

Esta vinculación entre las percepciones del equipo y los datos registrados confirma la coherencia entre el análisis cualitativo y cuantitativo, y fortalece la validez del diagnóstico realizado sobre la gestión de mantenimiento.

4.3 Analizar:

Una vez definidas y medidas las principales causas que afectan la gestión de mantenimiento en las propiedades de Sánchez y Moya S.A., se avanza a la etapa Analizar del ciclo DMAIC. Esta fase tiene como propósito profundizar en el estudio de los factores que originan las fallas más frecuentes, identificar las relaciones causa-efecto más importantes y comprender con mayor precisión los orígenes de los problemas detectados.

Para ello, se emplean herramientas como el Diagrama de Dispersión, que permite explorar visualmente la posible correlación entre variables como la frecuencia de fallas y los costos asociados, con el objetivo de identificar patrones en el comportamiento del sistema de mantenimiento. Asimismo, se aplica la técnica de los 5 ¿Por qué?, la cual se utilizó para profundizar en una de las fallas más críticas y determinar su causa raíz.

Estas herramientas dan continuidad a los hallazgos obtenidos en las etapas de Definir y Medir, especialmente a partir de instrumentos como el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto, contribuyendo a consolidar un análisis robusto que respalde futuras decisiones correctivas y preventivas.

4.3.1 Diagrama de dispersión

Con el fin de identificar posibles relaciones entre variables clave en el comportamiento del sistema de mantenimiento, se desarrolla el Diagrama de Dispersión, una herramienta que permite representar gráficamente la relación entre dos variables, facilitando la detección de tendencias o patrones.

En este caso, se busca determinar si existe alguna correlación entre la frecuencia de fallas reportadas y los costos estimados asociados. El diagrama se construye a partir de los datos históricos de Sánchez y Moya S.A. correspondientes al periodo de julio de 2022 a enero de 2025.

Las variables analizadas son:

- Variable X: Cantidad de quejas mensuales registradas.
- Variable Y: Costos mensuales asociados al mantenimiento.

Según lo expuesto en la sección 2.2.2.8 del marco teórico, esta herramienta representa gráficamente los pares ordenados de valores X y Y en un plano cartesiano, permitiendo observar si existe una relación funcional entre ambas variables. A continuación, se presenta la tabla de datos de quejas y costos registrados utilizada para la elaboración del Diagrama de Dispersión:

Tabla 36: Tabla de datos de eventos y costos asociados para el diagrama de Dispersión

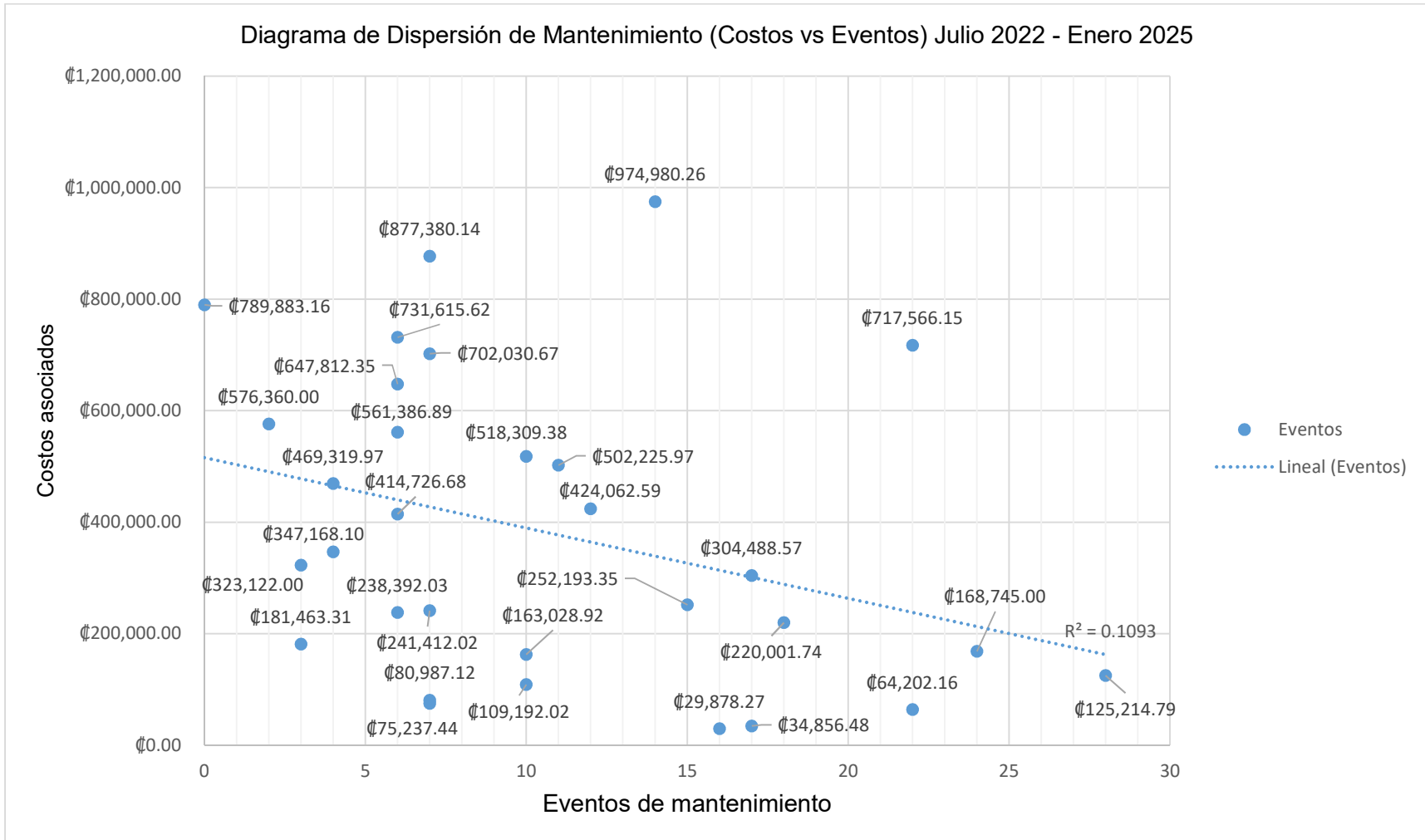
Tabla de Diagrama de Dispersión		
Fecha	Eventos	Costos
jul-22	4	₡347,168.10
ago-22	10	₡109,192.02
sep-22	7	₡702,030.67
oct-22	10	₡518,309.38
nov-22	14	₡974,980.26
dic-22	2	₡576,360.00
ene-23	7	₡80,987.12
feb-23	3	₡181,463.31
mar-23	3	₡323,122.00
abr-23	6	₡238,392.03
may-23	0	₡789,883.16
jun-23	6	₡731,615.62
jul-23	11	₡502,225.97
ago-23	6	₡647,812.35
sep-23	4	₡469,319.97
oct-23	6	₡561,386.89
nov-23	17	₡304,488.57
dic-23	6	₡414,726.68
ene-24	7	₡241,412.02
feb-24	16	₡29,878.27
mar-24	7	₡877,380.14
abr-24	17	₡34,856.48
may-24	10	₡163,028.92
jun-24	22	₡717,566.15
jul-24	22	₡64,202.16
ago-24	15	₡252,193.35
sep-24	28	₡125,214.79
oct-24	18	₡220,001.74
nov-24	12	₡424,062.59
dic-24	7	₡75,237.44
ene-25	24	₡168,745.00
Total:	327	₡11,867,243.15

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que la totalidad de los eventos registrados mediante un sistema informal supera los 300 en 2 años y medio, y el costo asociado aproximado supera los once millones de colones, estos números son considerables para la gerencia, ya que afectan directamente en las utilidades de la empresa.

El diagrama de Dispersión se presenta a continuación:

Figura 27: Diagrama de Dispersión de Mantenimiento (Costos vs Eventos) Julio 2022 - Enero 2025



Fuente: Elaboración propia

El gráfico presenta la relación entre la cantidad de eventos mensuales de mantenimiento y los costos estimados asociados para el periodo entre julio de 2022 y enero de 2025. A pesar de mostrar los valores individualizados, no se identifica una tendencia clara entre ambas variables.

La línea de tendencia del diagrama tiene una pendiente negativa suave y un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.1093$, lo cual indica una correlación débil o nula entre el número de eventos registrados y el costo mensual en mantenimiento.

Esto indica que los costos no dependen únicamente de la cantidad de incidencias, sino de otros factores como la naturaleza, urgencia o complejidad de cada evento. Por ejemplo, se observan meses con pocas quejas y altos costos, asociados a reparaciones complejas como la sustitución de un calentador o el motor de una cortina de parqueo.

Además, la pendiente negativa resulta contradictoria si se asumiera una relación directa entre eventos y gasto, reforzando la necesidad de un enfoque más integral en el análisis de las causas.

Este resultado muestra la importancia de mejorar el sistema de registro, categorización y medición de los eventos para obtener indicadores más precisos sobre la eficiencia del mantenimiento. De esta manera, se demuestra que la frecuencia no siempre determina el impacto, por lo que se requiere profundizar en el análisis causa-raíz mediante herramientas como los 5 ¿por qué?, abordadas en el siguiente apartado.

4.3.2 Los 5 ¿Por qué?

Con el objetivo de profundizar en la causa raíz de las principales fallas detectadas en el sistema de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., se aplica la técnica de los 5 ¿por qué?, herramienta que permite, a través de una secuencia de preguntas, indagar de manera progresiva en los factores que originan un problema recurrente. Su finalidad es identificar la causa raíz que debe ser intervenida mediante acciones de mejora.

Para el desarrollo del análisis, se consideraron las cuatro categorías de fallas más críticas según el Diagrama de Pareto y corroboradas en el Diagrama de Ishikawa:

- Fallas en equipos.
- Fallas en puertas, ventanas y llavines.
- Goteras y fugas de agua.
- Problemas en instalaciones sanitarias.

Aunque estas categorías presentan características particulares, el análisis realizado a lo largo de las etapas anteriores del ciclo DMAIC evidencia que todas comparten un origen común de tipo organizacional y estructural, vinculado a la falta de planificación, seguimiento y control formal del mantenimiento.

Por esta razón, se optó por realizar un único análisis de los 5 ¿por qué? de forma integrada, abordando las cuatro fallas como síntomas de un mismo problema. El propósito es identificar una causa común que esté generando estos eventos con alta frecuencia. Esta estrategia permite comprender cómo distintos tipos de fallas pueden estar asociadas con fallas en la organización y en la forma en que se gestionan estas actividades.

A partir de este análisis, se identifica como problema principal la alta recurrencia de fallas estructurales, particularmente en equipos, puertas, llavines, goteras, fugas e instalaciones sanitarias, lo que refuerza la necesidad de abordar la raíz del problema desde una perspectiva integral.

Tabla 37: Análisis de los 5 ¿por qué? - Fallas estructurales críticas en mantenimiento

Nivel	Pregunta	Respuesta
1	¿Por qué se presentan con frecuencia estas fallas?	Porque no se realiza mantenimiento preventivo, ni correctivo de manera estructurada y oportuna.
2	¿Por qué no se realiza el mantenimiento de manera estructurada y oportuna?	Porque no existe un sistema formal de planificación, priorización y seguimiento de actividades.
3	¿Por qué no existe un sistema formal de planificación y seguimiento?	Porque históricamente el mantenimiento se ha manejado de forma reactiva, sin procedimientos documentados ni responsables definidos.
4	¿Por qué el mantenimiento se ha manejado de forma reactiva y sin procedimientos?	Porque la cultura organizacional no ha priorizado la prevención, debido a la falta de conocimiento de las consecuencias económicas y operativas.
5	¿Por qué no se ha priorizado la prevención y su impacto en la gestión de mantenimiento?	Porque no se cuenta con registros estructurados, indicadores clave, ni reportes consolidados que permitan visualizar la magnitud del problema.

Fuente: Elaboración propia

El análisis demuestra que las fallas estructurales más frecuentes tienen un origen común: la ausencia de un sistema formal y estructurado de gestión de mantenimiento. Esta carencia ha llevado a la empresa a operar de manera reactiva, interviniendo únicamente ante quejas o fallos visibles, lo cual repercute negativamente en los costos, la percepción del cliente y la eficiencia operativa.

Asimismo, se identificó que la falta de procedimientos estandarizados, responsables definidos y mecanismos de seguimiento impide anticiparse a los problemas, elevando

los costos y afectando la imagen del servicio. La inexistencia de indicadores e historial sistemático obstaculiza la toma de decisiones informadas y oportunas.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de implementar un sistema integral de mantenimiento preventivo y correctivo, con procesos documentados, indicadores de desempeño y asignación clara de responsabilidades.

Finalmente, la aplicación conjunta del Diagrama de Dispersión y la técnica de los 5 ¿por qué? permitió fortalecer el análisis de causas. Por un lado, el Diagrama de Dispersión evidenció que no existe una correlación directa entre el número de eventos registrados y los costos mensuales asociados, lo que indica que el problema no radica únicamente en la frecuencia de las fallas, sino en la forma en que estas se gestionan. Por otro lado, los 5 ¿por qué? confirmaron que la raíz del problema está en la falta de estructura organizativa para la gestión de mantenimiento.

Estos resultados dan paso a la siguiente fase del ciclo DMAIC: Implementar, en la cual se desarrollará una propuesta de mejora basada en la creación de un sistema formal de gestión de mantenimiento que aborde los factores identificados en esta etapa.

Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA
SOLUCIÓN

5.1 Implementar

En la etapa anterior de Analizar del DMAIC, se determinó que las fallas más críticas en el mantenimiento de las propiedades de Sánchez y Moya S.A., se originan por la falta de un sistema estructurado formal de gestión de mantenimiento. Esta situación ha llevado a la empresa a gestionar las actividades de forma reactiva, lo que incrementa los costos de operación, los tiempos de atención y afecta negativamente la satisfacción de los usuarios.

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta de mejora correspondiente a las fases de Mejorar e Implementar, cuyo objetivo es establecer un sistema estructurado de mantenimiento preventivo y correctivo, con procedimientos claros, responsabilidades definidas, herramientas de control y mecanismos de seguimiento.

La propuesta incluye los siguientes elementos:

5.1.1 Evaluación económica del sistema de gestión de mantenimiento

Para determinar la viabilidad financiera del proyecto de implementación de gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., se realizó una evaluación económica utilizando los indicadores del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), permitiendo identificar si los beneficios esperados superan los costos asociados al desarrollo e implementación del sistema, justificando la inversión requerida.

Estos beneficios se relacionan con la reducción de los costos de mantenimientos correctivos, esto debido a una mejor planificación, seguimiento y control de las actividades preventivas.

La inversión total necesaria para implementar el sistema fue de ₡1,392,300.00, monto que incluye las actividades de diseño, validación interna, socialización con el equipo de trabajo y documentación del sistema de mantenimiento.

Se optó por presentar estos costos en formato de tabla, categorizados por tipo de gasto y detallando su estimación en colones costarricenses. Este análisis permitió validar la viabilidad financiera de la propuesta. A continuación el desglose de inversión:

Tabla 38: Desglose de inversión para la implementación del nuevo sistema de gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.

Desglose de inversión inicial						
Categoría	Subrubro	Detalle	Horas	Cantidad	Costo	Monto
Diseño del sistema	Horas de trabajo del desarrollador	Análisis, flujo, KPL´s, boletas, hojas de verificación, cronogramas	300		¢2,500.00	¢750,000.00
Materiales e insumos de la sesión de Grupo.	Hojas, marcadores, stickers Impresión boletas y formularios Portafolios, carpetas y fichas	Dinámicas y votaciones 6M Boletas de solicitud iniciales Distribuidos al personal		50	¢50.00	¢2,500.00 ¢3,000.00
Capacitación inicial	Sesión de Grupo	Lluvia de ideas y Multivoto	2.5	5	¢2,000.00	¢25,000.00
	Reunión Capacitación	Tiempo operativo/administrativo	2	3	¢2,000.00	¢12,000.00
Tiempo administrativo de documentación, validación	Horas de revisión del flujo y KPI´s por la administración	Validación y sugerencias	2	2	¢3,000.00	¢12,000.00
Matrícula de Tesis		Cubierta por Sánchez y Moya S.A.				¢582,800.00
Total estimado de inversión						¢1,392,300.00

Fuente: Elaboración propia

El monto de inversión presentado en la tabla anterior servirá como punto de partida para la elaboración del flujo de caja proyectado y descontado. Este flujo considera los beneficios esperados a partir de la reducción en los costos operativos, producto de la implementación del sistema propuesto. Dichas proyecciones se basan en los registros históricos y en las mejoras porcentuales estimadas como resultado del nuevo enfoque preventivo.

A continuación, se presenta la tabla correspondiente a los promedios de porcentaje y costos por mantenimiento, respecto a las compras totales del año 2022, 2023 y 2024.

Tabla 39: Porcentaje de mantenimiento estimado sobre las compras anuales de Sánchez y Moya S.A. (2022-2024)

Porcentaje de mantenimiento estimado sobre las compras				
	2022	2023	2024	Promedio
Ventas Netas	₡72,752,460.00	₡84,675,600.00	₡107,697,357.00	₡88,375,139.00
Compras Netas	₡29,143,640.00	₡30,389,391.00	₡18,232,888.00	₡25,921,973.00
Costo por mantenimiento estimado	₡5,245,423.00	₡5,245,423.00	₡3,225,034.00	₡4,571,960.00
Porcentaje por mantenimiento	18.00	17.26	17.69	
Porcentaje promedio por mantenimiento	17.64			

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de las compras netas de la empresa entre de los años 2022, 2023 y 2024, se obtiene que el costo directo promedio de mantenimiento anual representa el 17.64% del total de las compras realizadas, obteniendo un promedio de ₡4,571,960.00 de compras directas por concepto de mantenimiento por año.

Con la implementación del nuevo sistema de gestión, que prioriza la planificación, control y seguimiento preventivo, se proyecta una reducción a un 12% anual del porcentaje total de las compras directas por mantenimiento, lo que significa una reducción del 5.64%, logrando un ahorro estimado anual de ₡1,461,783.13, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 40: Ahorro anual estimado por concepto de mantenimiento

Ahorro anual estimado por concepto de mantenimiento		
Compras promedio totales C\$25,921,973.00	Costo mantenimiento promedio anual C\$4,571,960.00	Porcentaje 17.64
	Costo promedio proyectado a 5 años por año C\$3,110,176.87	12.00
	Ahorro anual estimado C\$1,461,783.13	5.64

Fuente: Elaboración propia

Este cambio será producto de una mejor organización, disminución de fallas recurrentes y reducción de gastos correctivos. El horizonte de evaluación es de 5 años, y se utiliza una tasa de descuento del 10%. Dicha tasa se seleccionó como una estimación conservadora del costo de oportunidad del capital para una empresa familiar de tamaño pequeño-mediano como Sánchez y Moya S.A, y se justifica al tratarse de un proyecto de mejora interna, sin financiamiento externo y con bajo nivel de riesgo

La siguiente tabla muestra el flujo de caja proyectado y el flujo descontado, de esta manera se obtiene el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno:

Tabla 41: Flujo de caja proyectado y flujo descontado (VAN y TIR)

Flujo de caja proyectado y Flujo descontado (VAN y TIR)		
Año	Flujo de caja	Flujo descontado
0	-C\$1,392,300.00	-C\$1,392,300.00
1	C\$1,461,783.13	C\$1,328,893.75
2	C\$1,461,783.13	C\$1,208,085.23
3	C\$1,461,783.13	C\$1,098,259.30
4	C\$1,461,783.13	C\$998,417.55
5	C\$1,461,783.13	C\$907,652.32
Tasa de descuento r	0.10	
Valor Actual Neto (VAN)		C\$4,149,008.15
Tasa interna de Retorno (TIR)		101.86%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la implementación del sistema de gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A es económicamente viable y

rentable. El Valor Actual Neto (VAN) obtenido fue de ₡4,149,008.15 lo que muestra que el proyecto además de recuperar la inversión inicial de ₡1,392,300, genera una ganancia significativa a lo largo de los 5 años proyectados.

Además, la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue de un 101.86%, superando ampliamente la tasa mínima aceptada del 10%, lo que confirma que el retorno sobre la inversión es elevado, y que el proyecto representa una oportunidad de mejora financiera para la empresa.

Esta evaluación se encuentra alineada con lo expuesto en el marco teórico de esta investigación, específicamente en los apartados 2.2.2.16 (Valor Actual Neto) y 2.2.2.17 (Tasa Interna de Retorno), donde se establecen los fundamentos para evaluar la rentabilidad de un proyecto mediante la actualización de los flujos futuros de caja y el cálculo de la tasa de retorno.

En resumen, además de mejorar aspectos operativos y organizacionales a la empresa, genera beneficios económicos reales, sostenibles y medibles en el tiempo.

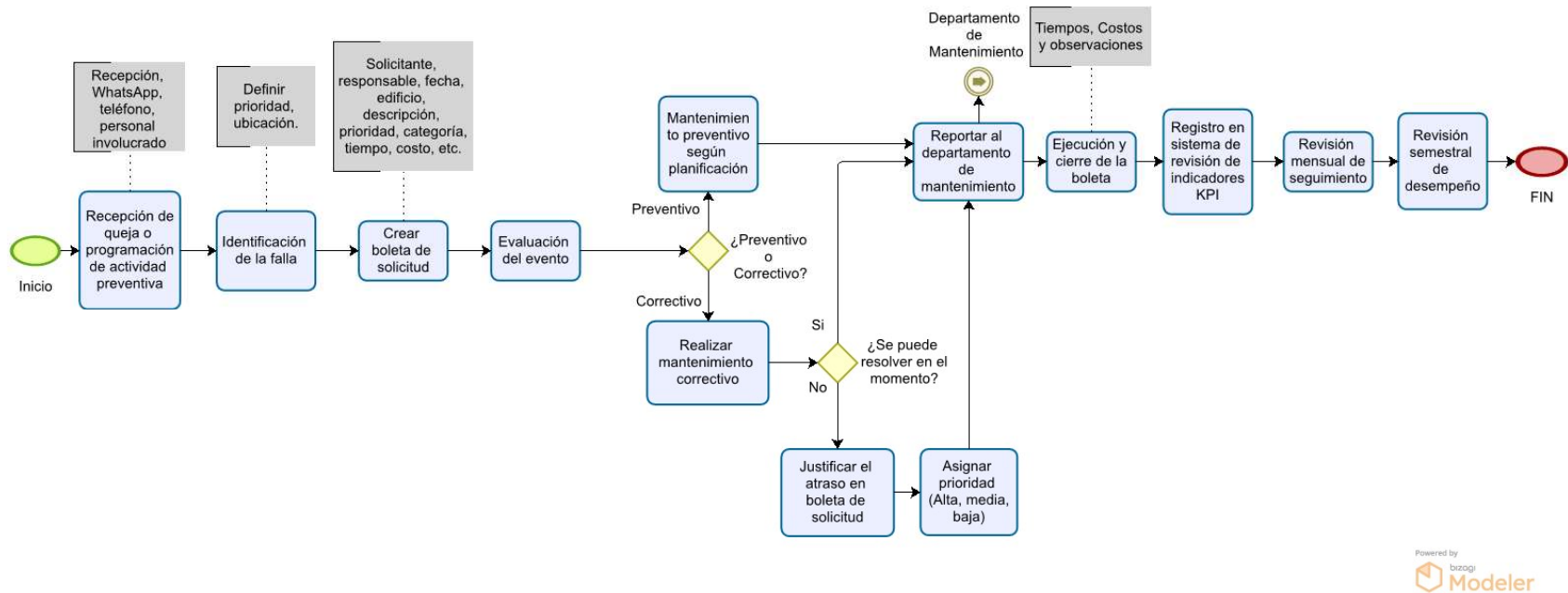
5.1.2 Rediseño del flujo del proceso de mantenimiento

Por medio de los análisis anteriores, se identificó que la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. carecía de procedimientos formales, generando atenciones reactivas y sin control de las actividades realizadas. Por esta razón, se plantea rediseñar el proceso de mantenimiento, con el objetivo de establecer una secuencia clara y ordenada de las actividades que incluya tanto las acciones preventivas como correctivas, de esta manera se puede planificar mejor, priorizar eventos, asignar de forma clara las responsabilidades y documentar mediante las herramientas de control

Dentro de este rediseño, se incluye la utilización formal de boletas de solicitud de mantenimiento, herramienta que permitirá registrar cada evento de forma estandarizada, facilitar el seguimiento y alimentar los indicadores claves del proceso. Además, se incorpora la ejecución de planificada de actividades de mantenimiento preventivo, con el fin de reducir la recurrencia de fallas y optimizar los recursos disponibles.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso mejorado propuesto, donde se detallan las etapas, responsables y herramientas asociadas al nuevo sistema de gestión de mantenimiento:

Figura 28: Diagrama de flujo del proceso propuesto de la gestión de Mantenimiento de Sánchez y Moya S.A



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de flujo anterior, muestra la propuesta del proceso de gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., el cual busca corregir las deficiencias identificadas en las etapas anteriores del proyecto, mediante la implementación de un sistema formal estructurado que atienda las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo.

El proceso inicia con la recepción de la solicitud o programación de actividades preventivas, permitiendo atender los eventos inesperados y las tareas de mantenimiento planificadas. Luego de identificar el evento, se procede a la creación de la boleta de solicitud, documento formal incorporado al proceso donde se centraliza la información del problema, se registra, se prioriza, se asignan responsables, se categorizan, y se registran los tiempos y costos asociados.

Posteriormente, el evento es evaluado para determinar si corresponde a mantenimiento preventivo o correctivo, en caso de ser mantenimiento correctivo, el flujo permite decidir, de acuerdo al contexto, si la falla puede ser atendida inmediatamente, asignando la prioridad correspondiente, o si, por el contrario, debe justificarse un aplazamiento de atención en la boleta, mientras que, en los casos de mantenimiento preventivo, se seguirá el cronograma previamente definido por la gestión.

Todas las acciones, ya sean preventivas o correctivas, son registradas en la boleta, incluyendo información de cierre, tiempos reales de atención, costos asociados y observaciones. Esta información se documenta en el sistema propuesto, alimentando los indicadores de desempeño (KPI) que permitirá evaluar la eficiencia y efectividad del proceso.

Para finalizar, el proceso incorpora una revisión mensual de seguimiento, donde se analizarán los resultados operativos, así como una revisión semestral del desempeño, con el objetivo de mantener la mejora continua y realizar los ajustes que se consideren necesarios.

Este rediseño permite a la empresa contar con un proceso claro y ordenado, eliminando las gestiones informales y asegurando que las actividades de mantenimiento se planifiquen, ejecuten y controlen de manera eficiente y documentada, optimizando recursos y mejorando la satisfacción del cliente.

5.1.3 Matriz de roles y responsabilidades (RACI)

Con el objetivo de definir roles, responsabilidades y niveles de participación de cada actor involucrado en el proceso propuesto de gestión de mantenimiento, se desarrolla la siguiente matriz RACI, herramienta que busca dejar en claro las tareas y asigna los responsables directos (R), el responsable de aprobación (A), el consultado (C) y los informados (I) durante cada etapa del proceso, de esta manera se evita las dobles funciones y la falta de control.

Tabla 42: Matriz RACI propuesta de la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A

Actividad	Departamento Mantenimiento	Solicitante / Cliente Interno	Personal Operativo	Administración (Propietaria)
Recepción de solicitud o programación de actividad preventiva	I	I	R	I
Identificación de la falla o necesidad de mantenimiento	R	A	C	I
Creación y registro de boleta de solicitud	R	A	R	I
Evaluación del evento	R	C	C	I
Clasificación como preventivo y correctivo	R	C	I	I
Asignación de prioridad y responsable de ejecución	R	C	A	I
Ejecución de actividades preventivas según planificación	C	I	R	I
Ejecución de actividades correctivas según prioridad	C	I	R	I
Cierre de boleta de solicitud, registro de tiempos, costos y observaciones	R	C	C	I
Registro en sistema de eventos y actualización de los KPI	R	I	C	I
Reunión mensual de seguimiento	R	C	C	A
Revisión semestral de desempeño y ajustes al sistema.	A	C	C	R

Fuente: Elaboración propia

A partir de la matriz de roles y responsabilidades (RACI) propuesta para la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., se observa que el departamento de mantenimiento asume el rol de responsable (R) en la mayoría de actividades operativas y de control, lo que asegura una adecuada ejecución, seguimiento y cierre de las solicitudes.

Por su parte, el personal operativo desempeña un papel clave en la ejecución directa (R) de las tareas preventivas y correctivas, garantizando la atención efectiva de los eventos según su prioridad. El solicitante o cliente interno participa como aprobador (A) en etapas críticas, como en la creación de la boleta de solicitud y en la asignación de prioridades, asegurando que la información del evento sea precisa y completa desde el inicio.

La administración (propietaria), tiene una función estratégica, siendo informada (I) en la mayoría de las actividades operativas, y asumiendo un rol de aprobador (A) y responsable (R) en la revisión semestral de desempeño, validando los ajustes que se consideren necesarios al sistema de mantenimiento.

Este modelo asignación de funciones busca fortalecer la comunicación entre los involucrados, fomentar la toma de decisiones basada en datos y consolidar un sistema de mantenimiento estructurado, eficiente y sostenible en el tiempo.

5.1.4 Diagrama de Gantt (Planificación de la implementación)

Con el fin de asegurar una implementación ordenada, eficiente y controlada del nuevo sistema propuesto de gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., se elaboró un plan de trabajo que contempla las principales actividades a realizar, sus responsables y el cronograma estimado.

Esta planificación permitirá una transición progresiva desde el sistema informal actualmente utilizado, hacia el sistema estructurado propuesto, asegurando la capacitación periódica del personal, la aplicación piloto de las herramientas y la validación previa de la implementación definitiva.

Mediante la herramienta del diagrama de Gantt, se permitirá identificar la secuencia de las actividades, la duración de cada una y el periodo asignado para su ejecución, la siguiente tabla muestra la planificación del cronograma:

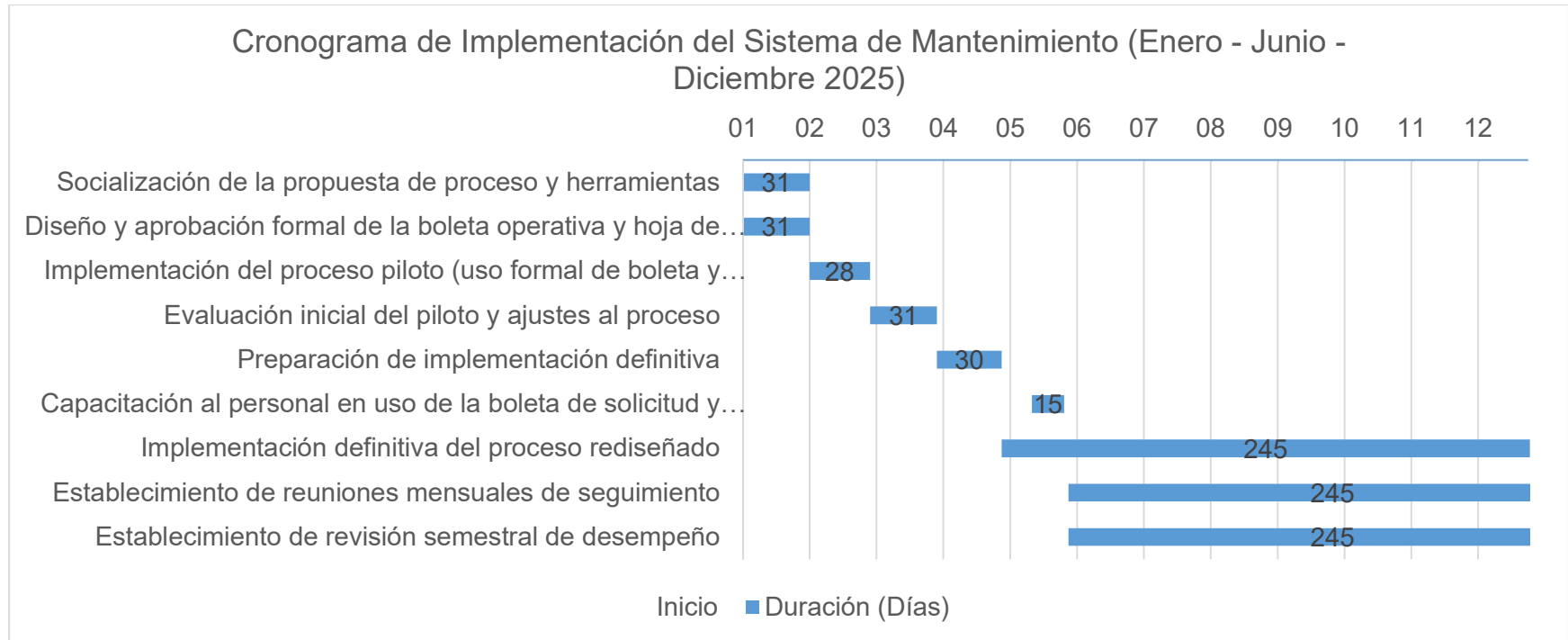
Tabla 43: Diagrama de Gantt de la planificación de la implementación del sistema propuesto de gestión de Sánchez y Moya S.A.

#	Responsable	Actividad	Inicio	Fin	Duración (Días)	Mes estimada
1	Administración y Mantenimiento	Socialización de la propuesta de proceso y herramientas	01/01/2025	31/01/2025	31	Enero 2025
2	Mantenimiento	Diseño y aprobación formal de la boleta operativa y hoja de verificación.	01/01/2025	31/01/2025	31	Enero 2025
3	Mantenimiento	Implementación del proceso piloto (uso formal de boleta y hoja)	01/02/2025	28/02/2025	28	Febrero 2025
4	Mantenimiento y Administración	Evaluación inicial del piloto y ajustes al proceso	01/03/2025	31/03/2025	31	Marzo 2025
5	Mantenimiento y Administración	Preparación de implementación definitiva	01/04/2025	30/04/2025	30	Abril 2025
6	Mantenimiento	Capacitación al personal en uso de la boleta de solicitud y hoja de verificación preventiva.	15/05/2025	31/05/2025	15	Mayo 2025
7	Mantenimiento y Administración	Implementación definitiva del proceso rediseñado	01/05/2025	31/12/2025	245	Desde mayo 2025
8	Mantenimiento y Administración	Establecimiento de reuniones mensuales de seguimiento	01/06/2025	31/12/2025	245	Desde mayo 2025
9	Administración y Mantenimiento	Establecimiento de revisión semestral de desempeño	01/06/2025	31/12/2025	245	Desde mayo 2025

Fuente: Elaboración propia

El cronograma planteado en el diagrama de Gantt se contempla de manera progresiva, permitiendo a la gestión implementar el nuevo sistema de manera controlada y con etapas definidas. Como se observa en el diagrama, la planificación inicia en enero del 2025, con la familiarización, capacitación del personal y la aprobación formal de las herramientas operativas como la boleta de solicitud de mantenimiento y las hojas de verificación preventivas.

Figura 29: Cronograma de Implementación del Sistema de Mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.



Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de febrero del 2025, se dio inicio la aplicación del sistema mediante un plan piloto, con el objetivo de validar en condiciones reales la funcionalidad de las herramientas propuestas y detectar posibles oportunidades de mejora antes de su implementación definitiva.

Posteriormente, en los meses de marzo y abril, se llevó a cabo una evaluación inicial del desempeño del plan piloto, así como la preparación y ajustes necesarios para su implementación formal, ayudando a que el proceso se ajuste a las necesidades y condiciones reales de la empresa.

Finalmente, en el mes de mayo, se procedió con la implementación definitiva del sistema propuesto, activando formalmente a partir de junio, las reuniones mensuales de seguimiento y la revisión semestral de desempeño, con el objetivo de asegurar la sostenibilidad del sistema, permitiendo realizar ajustes conforme avance la operación.

5.1.5 Herramientas de control operativas

Como parte de la propuesta de mejora del sistema de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., se diseñaron e implementaron herramientas operativas de control para estandarizar la gestión de los eventos, centralizar información, rastrear actividades realizadas y facilitar el seguimiento mediante indicadores de desempeño. Por medio de estas herramientas se busca corregir las limitaciones del sistema informal utilizado anteriormente, consolidando un proceso más ordenado y funcional, con responsables definidos y criterios claros de priorización.

A continuación, se detallan las principales herramientas incorporadas en el proceso rediseñado:

a) Boleta de solicitud de mantenimiento:

La boleta de solicitud de mantenimiento fue diseñada para registrar de forma estructurada y estandarizada los eventos de mantenimiento que ocurren en las propiedades de la empresa. Esta herramienta se comenzó a utilizar formalmente el 01 de febrero del 2025, como parte del plan piloto del nuevo sistema de gestión.

La boleta capta información esencial como:

- Descripción del problema o necesidad de mantenimiento.
- Ubicación y tipo de propiedad.
- Fecha de asignación y de solución del evento.
- Responsable de la atención del evento.
- Tiempos de atención.
- Costos asociados.
- Clasificación del evento según prioridad y urgencia (urgente, alta, media, baja).
- Justificación si el evento no se puede atender de inmediato.
- Actividades realizadas para atender el evento.
- Observaciones adicionales de cierre.

Esta herramienta reemplaza al "Cuaderno de Asuntos Importantes" que anteriormente se utilizaba para llevar el control de incidencias, permitiendo ahora una consolidación estandarizada de la información, mayor facilidad para el análisis posterior, rastreo de los casos y la retroalimentación.

La boleta de solicitud implementada se adjunta en el anexo 8.6.

b) Hoja de verificación de mantenimiento preventivo:

Como complemento a la boleta anterior, se diseñó una hoja de verificación para el control del cumplimiento de actividades de mantenimiento preventivo. Esta herramienta tiene como función principal verificar, por tipo de propiedad o instalación, que las tareas programadas se ejecuten de acuerdo al calendario establecido.

La hoja de verificación tiene como objetivo:

- Asegurar el cumplimiento de las rutinas preventivas programadas.
- Evitar omitir tareas clave que podrían reflejarse en fallas.
- Facilitar la supervisión mediante firmas y validaciones.
- Servir de insumo para análisis y mejora continua.
- Alimentar indicadores de cumplimiento preventivo.

La hoja de verificación incluye la siguiente información:

- Propiedad intervenida.
- Área de atención.
- Mes o semana de control.
- Columna de la actividad preventiva.
- Detalle del procedimiento a realizar.
- Casillas para marcar si se realizó o no la tarea.
- Espacio para observaciones.
- Firma del responsable de ejecución.
- Firma del responsable de revisión.

La hoja de verificación implementada se adjunta en el anexo 8.7.

5.1.6 Calendarización de programación de mantenimientos preventivos

Como parte de la implementación del nuevo sistema de gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A., se diseñó un calendario de programación preventiva, con el propósito de planificar anticipadamente las actividades de mantenimiento, organizándolas por tipo de actividad, frecuencia y responsable.

Esta calendarización tiene como finalidad garantizar la continuidad operativa de los servicios, minimizar la ocurrencia de fallas inesperadas y optimizar el uso de los recursos materiales y humanos disponibles. Además, permite fortalecer el enfoque preventivo del sistema, reduciendo la dependencia de acciones correctivas reactivas.

La programación incorpora tareas con distintas frecuencias, ya sea mensual, bimestral, trimestral, semestral o anual, y contempla tanto áreas comunes como específicas, e incluyen intervenciones en las distintas propiedades de la empresa: edificio principal del hotel, los locales comerciales, la casa de habitación y los parqueos, incorporando en dichos mantenimientos preventivos los priorizados en las etapas anteriores del DMAIC, y sobre los cuales se deben enfocar los esfuerzos y recursos, atendiendo equipos como duchas, calentadores, ventiladores, bombas de agua, llavines, infraestructura eléctrica, techos, canoas, sistemas de seguridad, zonas

verdes, entre otros.

A continuación, se presenta el calendario propuesto con las actividades preventivas para el resto del año 2025:

Tabla 44: Calendarización de los mantenimientos preventivos para Sánchez y Moya de lo que resta del año 2025

Calendarización de los mantenimientos preventivos de lo que resta del año 2025				may-25	jun-25	jul-25	ago-25	sep-25	oct-25	nov-25	dic-25
No. Frecuencia	Actividades de Mantenimiento Preventivo	Reponsable		05 12 19 26	02 09 16 23	01 07 14 21	01 11 18 25	01 08 15 22	01 13 20 27	03 10 17 24	01 08 15 29
Proyectos de Construcción											
1	Construcción de habitaciones #26 #27 #28	Sander									
2	Construcción apartamentos nuevos en Jorge Debravo										
3	Otros proyectos de construcción										
Actividades Mensuales											
4	Mensual Zonas verdes exteriores	Marcos									
Actividades Bimestrales											
5	Bimestral Sensores de luz	Marcos									
6	Bimestral Calentadores de agua y duchas	Marcos									
7	Bimestral Ventiladores	Marcos									
8	Bimestral Llaves y candados	Marcos									
Actividades Trimestrales											
9	Trimestral Routers y cambios e contraseñas	Marcos									
10	Trimestral Motores de portones eléctricos	Marcos									
11	Trimestral Limpieza de Vidrios de difícil alcance	Sander									
12	Trimestral Limpieza de puertas de vidrio	Sander									
Actividades Semestrales											
13	Semestral Estado y señalización de extintores	Proveedor									
14	Semestral Cámaras de seguridad	Marcos									
15	Semestral Control de Iluminación	Marcos									
16	Semestral Bomba de presión de agua	Marcos									
17	Semestral Aires acondicionados	Marcos									
18	Semestral Portones y cortinas metálicas	Sander									
19	Semestral Limpieza de canoas	Marcos									
20	Semestral Limpieza de lámparas	Marcos									
Actividades Anuales											
21	Anual Pintura en áreas comunes	Sander									
22	Anual Sistema eléctrico	Marcos									
23	Anual Lavado de tanques de agua	Sander									
24	Anual Pintura en fachadas	Sander									
25	Anual Limpieza de rótulos	Marcos									

Fuente: Elaboración propia

A partir de la calendarización planteada, se destacan los siguientes aspectos relevantes para la adecuada ejecución de los mantenimientos preventivos:

- **Distribución equilibrada de actividades:**

Las tareas se organizan a lo largo del año, evitando acumulaciones que puedan generar sobrecarga operativa o comprometer otras labores del personal.

- **Asignación clara de responsables:**

Las actividades están asignadas principalmente a los colaboradores Marcos y Sander, lo cual facilita el control, el cumplimiento y la trazabilidad de las intervenciones programadas.

- **Enfoque en fallas críticas:**

Se priorizan actividades relacionadas con activos que fueron identificados como críticos durante las etapas anteriores del DMAIC, particularmente aquellos con mayor frecuencia de fallas según el análisis realizado.

- **Inclusión de tareas estratégicas de mantenimiento:**

Actividades como pintura, limpiezas profundas, y revisiones del sistema eléctrico fueron incorporadas con frecuencia anual, lo cual permite anticiparse al deterioro progresivo y mantener las condiciones adecuadas de infraestructura.

- **Fortalecimiento del control operativo:**

Esta calendarización refuerza los mecanismos de control establecidos en el nuevo sistema, ya que su cumplimiento podrá ser monitoreado mensualmente y vinculado con los indicadores de desempeño definidos en la etapa Controlar del ciclo DMAIC.

5.1.7 Sesión de capacitación del sistema de mantenimiento

Como parte de la etapa de implementación del nuevo sistema de gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., se consideró esencial realizar una capacitación inicial dirigida al personal involucrado. Esta sesión tuvo como finalidad garantizar la comprensión adecuada del nuevo flujo de trabajo, fomentar el uso

correcto de las herramientas operativas y promover una cultura organizacional enfocada en la gestión estructurada del mantenimiento.

La capacitación se llevó a cabo de manera presencial y participativa, liderada por el responsable del proyecto. Participaron los mismos colaboradores que formaron parte de la sesión del Focus Group: el encargado de mantenimiento, la líder de limpieza, el maestro de obras y la representante legal de la empresa.

Durante la sesión, se abordaron los siguientes contenidos:

- Presentación del nuevo diagrama de flujo del proceso de mantenimiento.
- Explicación del uso y llenado de la boleta de solicitud de mantenimiento.
- Introducción a la hoja de verificación de actividades preventivas.
- Lectura e interpretación del calendario de programación de mantenimientos.
- Criterios para la asignación de prioridades (alta, media y baja).
- Revisión de la asignación de responsabilidades según la matriz RACI.
- Importancia del registro de información clave como fechas de atención, costos y observaciones.

La capacitación tuvo una duración aproximada de una hora y media y se desarrolló en un ambiente de retroalimentación. El propósito fue asegurar que todos los involucrados comprendieran su rol en el nuevo sistema y que contaran con los conocimientos necesarios para ejecutar sus funciones de manera eficiente.

El detalle de la guía del plan de capacitación y la bitácora de la sesión se incluye en los anexos (Ver Anexo 8.8 y 8.9 respectivamente)

El cumplimiento de la guía del plan de capacitación del nuevo proceso de gestión de mantenimiento busca fortalecer el compromiso del equipo, sirve para resolver dudas del personal sobre el nuevo sistema, facilita mejor la recepción de información por parte de los colaboradores, reduce la resistencia al cambio y permite obtener retroalimentación valiosa para realizar ajustes en el camino.

5.1.8 Indicadores definidos para seguimiento del sistema de mantenimiento

Como parte del diseño e implementación del nuevo sistema de gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya, se definieron indicadores clave de desempeño (KPI) con el objetivo de dar seguimiento a la efectividad del sistema una vez en funcionamiento. Estos indicadores permiten medir la eficiencia del sistema, encontrar áreas de mejora y respaldar la toma de decisiones mediante datos más exactos y comparables.

Aunque el análisis detallado de los resultados obtenidos a partir de estos indicadores se desarrollará en la siguiente etapa de Controlar del DMAIC, la definición e implementación inicia desde esta fase, mediante los registros generados por las herramientas operativas como la boleta de solicitud de mantenimiento, hoja de verificación de mantenimientos preventivos y el calendario de actividades preventivas.

Estas herramientas permiten recolectar información clave como fechas de atención, cumplimiento de actividades programadas, categorización de eventos, costos asociados, entre otros datos importantes para alimentar los indicadores seleccionados.

Los indicadores definidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 45: Indicadores definidos de la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.

Indicadores definidos de la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.	
Indicador	Fórmula o descripción
Cantidad de solicitudes por mantenimiento	Contabilización de solicitudes por mes
Porcentaje de solicitante de mantenimiento	Responsables de solicitar el mantenimiento.
Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría	$(\text{Fallas repetidas por categoría} / \text{Total de fallas reportadas}) \times 100$
Porcentaje de eventos por edificio	$(\text{Fallas reportadas por edificio} / \text{Total de fallas reportadas}) \times 100$
Porcentaje de eventos por prioridad	Distribución de solicitudes según prioridad Urgente, Alta, Media o Baja.
Tiempo promedio de respuesta a eventos correctivos	Promedio de días entre fecha de solicitud y fecha de solución del evento
Porcentaje de eventos solucionados dentro del tiempo meta	$(\text{Eventos atendidos dentro el plazo} / \text{Total de eventos}) \times 100$
Porcentaje de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada	$(\text{Eventos registrados con boleta} / \text{Total de eventos}) \times 100$
Porcentaje de mantenimiento correctivo vs preventivo	Proporción de mantenimiento correctivo respecto al mantenimiento preventivo
Porcentaje de cumplimiento de mantenimientos preventivos	$(\text{Tareas realizadas} / \text{Tareas programadas}) \times 100$
Porcentaje de compras por mantenimiento	Proporción de porcentaje de compras por mantenimiento con respecto a las compras totales mensuales.

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores anteriores permitirán a la gestión de mantenimiento lo siguiente:

- Evaluar si el sistema de mantenimiento mejora los tiempos de atención
- Detectar áreas donde continúan las fallas recurrentes

- Validar la aplicación de la planificación preventiva
- Promover la toma de decisiones basadas en datos reales

El seguimiento de estos indicadores se iniciará en paralelo con la implementación del sistema, sus valores serán analizados formalmente en la siguiente etapa del ciclo DMAIC.

5.2 Controlar

La etapa de controlar del ciclo DMAIC tiene como propósito consolidar y mantener las mejoras implementadas en la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. Una vez optimizado el proceso, es importante establecer un sistema de seguimiento que permita verificar de manera continua la efectividad de las acciones ejecutadas y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

Para lograrlo, se ha desarrollado un sistema de control basado en el monitoreo periódico de indicadores clave (KPI), los cuales permiten evaluar el comportamiento del sistema y detectar a tiempo posibles incumplimientos. Estos indicadores se alimentan de los registros obtenidos mediante herramientas implementadas como la boleta de solicitud de mantenimiento, la hoja de verificación de mantenimientos preventivos y el calendario de actividades preventivas.

El análisis de los indicadores se realiza de forma mensual, permitiendo observar la evolución del sistema de mantenimiento en el tiempo y facilitando la toma de decisiones oportunas de acuerdo al comportamiento real del proceso.

En el presente trabajo de investigación, se presentan los resultados de los indicadores correspondientes a los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio del 2025.

Este seguimiento busca garantizar que los beneficios alcanzados en la fase de mejora se mantengan, promoviendo una cultura de mejora continua, fortaleciendo la eficiencia operativa y mejorando la experiencia de los clientes y usuarios de los servicios que ofrece Sánchez y Moya S.A.

5.2.1 Metodología de control

Para asegurar un seguimiento efectivo del proceso de mantenimiento, se implementó una metodología de control basada en el registro y análisis mensual de las boletas de solicitud, herramienta central del nuevo sistema de gestión. La información recopilada a través de estas boletas permite construir una base de datos estructurada, que sirve como insumo para alimentar los indicadores definidos en la etapa de implementación del proyecto.

El proceso de control se lleva a cabo de la siguiente manera:

- **Registro de eventos:**

Cada evento de mantenimiento, ya sea correctivo o preventivo, se documenta mediante la boleta de solicitud. Esta contiene datos esenciales como fecha de solicitud y solución, tipo de mantenimiento, edificio afectado, categoría de falla, prioridad asignada, tiempos de atención, cumplimiento de metas y observaciones.

- **Consolidación de la información:**

La información de las boletas es integrada mensualmente en una hoja de control de indicadores. Esta hoja está diseñada para almacenar los datos de forma ordenada, facilitando realizar análisis comparativos.

- **Frecuencia de actualización:**

La base de datos se actualiza al cierre de cada mes, lo que garantiza que el análisis se realice con datos recientes, favoreciendo la detección oportuna de desviaciones y facilitando la toma de decisiones correctivas o preventivas.

- **Responsables del proceso:**

El registro y validación de los datos están a cargo del administrador del sistema y del encargado de mantenimiento. La revisión de los indicadores se realiza mensualmente con la participación de la gerencia y el equipo operativo, fortaleciendo el compromiso del equipo con la mejora continua.

- **Herramientas utilizadas:**

El sistema de control emplea una plantilla en Excel que permite el cálculo automático de los indicadores y la generación de gráficos de evolución. Esta herramienta facilita la visualización de tendencias y agiliza el análisis de resultados a lo largo del tiempo.

Para registrar y consolidar los datos obtenidos de las boletas de solicitud de mantenimiento, se desarrolló un sistema en Excel que permite organizar la información de manera mensual, estandarizar las variables relevantes y facilitar el cálculo de los indicadores clave definidos. Esta herramienta incluye campos como fechas, categoría del evento, tipo de falla, ubicación, prioridad, tiempos de atención, cumplimiento de metas, entre otros.

Debido a su extensión y nivel de detalle, el diseño completo de esta plantilla ha sido incluido en el Anexo 8.11. La tabla anexada muestra las 33 solicitudes de mantenimiento que se gestionaron en el mes de febrero del 2025, la misma alimenta los indicadores definidos y refleja la carga operativa del área de mantenimiento mediante gráficos, permitiendo evaluar el volumen de trabajo enfrentado por el sistema.

Esta metodología de control proporciona una base sólida y organizada para el monitoreo del desempeño del proceso de mantenimiento, asegurando que las mejoras alcanzadas se mantengan en el tiempo.

5.2.2 Indicadores utilizados para el control

Con el objetivo de evaluar el desempeño del proceso de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A., se definió un conjunto de indicadores claves que permiten analizar múltiples dimensiones del sistema, tales como la eficiencia operativa, la calidad del registro, la efectividad de las acciones preventivas y la distribución de eventos por tipo, prioridad y ubicación.

Estos indicadores fueron calculados mensualmente con base en los registros recopilados en las boletas de solicitud de mantenimiento, correspondientes al periodo

comprendido entre febrero y junio de 2025. A continuación, se detallan los indicadores implementados:

1) Cantidad de solicitudes por mantenimiento:

Representa el total de eventos de mantenimiento registrados mensualmente, tanto correctivos como preventivos, permitiendo visualizar el volumen de trabajo gestionado por el sistema.

2) Porcentaje de solicitante de mantenimiento:

Indica la proporción de solicitudes generadas por cada tipo de usuario o área, brindando información sobre el nivel de participación en la detección y reporte de eventos.

3) Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría:

Muestra la distribución y frecuencia de los eventos según el tipo de falla reportada, facilitando el análisis de recurrencia y priorización de causas.

4) Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio:

Identifica la distribución de eventos de mantenimiento según la ubicación física, permitiendo enfocar acciones en los inmuebles con mayor carga operativa o incidencia de fallas.

5) Porcentaje de eventos por prioridad:

Muestra cómo se clasifican las solicitudes según su nivel de urgencia (urgente, alta, media o baja), lo cual permite verificar si se están asignando los recursos conforme a la criticidad de los eventos.

6) Tiempo promedio de respuesta a eventos correctivos:

Calcula el tiempo promedio transcurrido, en días, entre la creación de la solicitud y la solución efectiva del evento, permitiendo medir la agilidad del proceso de atención.

7) Porcentaje de eventos solucionados dentro del tiempo meta:

Mide la eficiencia del proceso al calcular qué proporción de eventos fueron resueltos dentro del plazo objetivo establecido.

8) Porcentaje de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada:

Evalúa el cumplimiento en el uso adecuado de la boleta de solicitud de mantenimiento, lo cual es esencial para garantizar trazabilidad, calidad de la información y continuidad del control.

9) Porcentaje de mantenimiento correctivo vs preventivo:

Relaciona el volumen de actividades correctivas frente a las preventivas, permitiendo evaluar el equilibrio del sistema y el avance hacia un enfoque más proactivo.

10) Porcentaje de cumplimiento de mantenimientos preventivos:

Mide la ejecución efectiva de las tareas preventivas planificadas, lo cual es fundamental para prevenir fallas y extender la vida útil de los activos.

11) Porcentaje de compras por mantenimiento:

Indica la proporción de eventos que requirieron la adquisición de materiales, repuestos o insumos, aportando información clave para el análisis del impacto económico, identificar patrones de consumo y proyección de presupuestos.

Estos indicadores fueron seleccionados por su importancia en el monitoreo del sistema y su alineación con los objetivos estratégicos del proyecto de mejora. Su análisis mensual permite detectar desviaciones, validar la efectividad de las acciones implementadas y sustentar la toma de decisiones para el fortalecimiento continuo del proceso de mantenimiento.

5.2.3 Comportamiento mensual de los indicadores de desempeño (KPI) del sistema de mantenimiento

Como parte del proceso de control del nuevo sistema de gestión de mantenimiento implementado en Sánchez y Moya S.A., se realizó un análisis gráfico de los

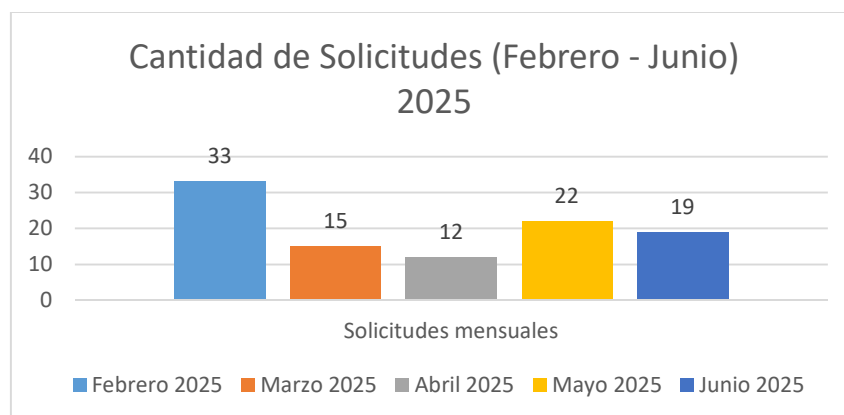
indicadores clave de desempeño (KPI), con el propósito de evaluar su evolución, identificar tendencias y verificar la sostenibilidad de las mejoras aplicadas.

Los resultados se obtuvieron a partir de la información registrada en las boletas de solicitud de mantenimiento, las cuales alimentan una base de datos consolidada que ha sido sistematizada mediante una hoja de cálculo automatizada. Esta herramienta permite calcular mensualmente los principales indicadores definidos en la etapa de implementación, así como generar gráficos de seguimiento que facilitan la interpretación de los datos.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada indicador, abarcando el periodo de febrero a junio de 2025. El análisis gráfico permite observar el comportamiento del proceso de mantenimiento a lo largo del tiempo, identificar posibles desviaciones o mejoras y sustentar la toma de decisiones basada en datos concretos.

1) Cantidad de solicitudes por mantenimiento:

Figura 30: Cantidad de solicitudes de mantenimiento en el periodo de febrero a junio 2025.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior muestra que, durante el período de febrero a junio de 2025, se observa una variación significativa en la cantidad de solicitudes de mantenimiento recibidas.

Febrero 2025 registró la mayor cantidad de solicitudes, con un total de 33 eventos, lo que representa aproximadamente el 32.67% del total acumulado del periodo. Este pico

podría atribuirse a la reciente implementación del sistema de boletas, que promovió un mayor reporte de incidencias.

Marzo y abril mostraron una disminución considerable, con 15 y 12 eventos respectivamente, lo que podría estar relacionado con factores como vacaciones de Semana Santa y feriados, ajustes operativos o mejoras aplicadas tras las observaciones de febrero.

En mayo, el número de eventos subió nuevamente a 22, indicando una posible reactivación operativa y aumento en la ocupación.

Junio 2025 cerró con 19 eventos, lo que sugiere una ligera mejora respecto al mes anterior, pero aún por encima de marzo y abril.

2) Porcentaje de solicitante de mantenimiento:

Este indicador permitió identificar qué actores dentro de la organización (clientes, gerencia, mucamas, personal de mantenimiento y calidad) reportaron los eventos de mantenimiento con mayor frecuencia, lo cual es clave para entender los flujos de comunicación, el nivel de apropiación del sistema de reportes y posibles áreas de mejora.

Febrero 2025:

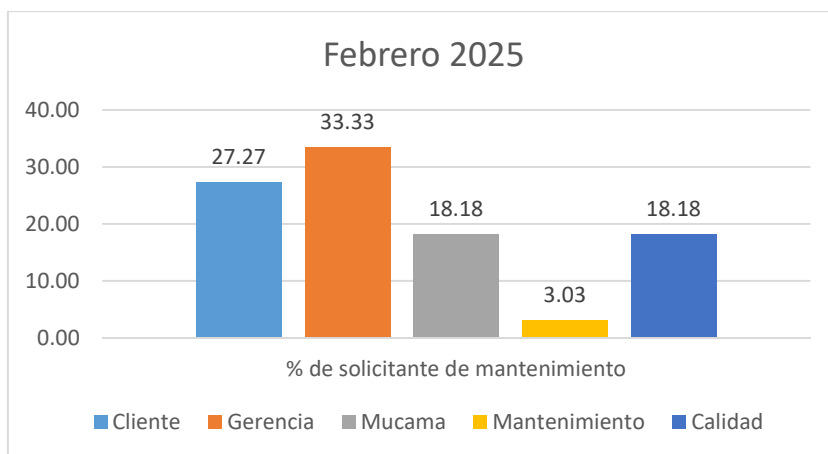
Tabla 46: Porcentaje de solicitantes de mantenimiento de febrero 2025

% de solicitante de mantenimiento		
Cliente	9.00	27.27
Gerencia	11.00	33.33
Mucama	6.00	18.18
Mantenimiento	1.00	3.03
Calidad	6.00	18.18
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Gerencia fue el mayor solicitante con un 33.33%, seguido por los Clientes con un 27.27% y Mucamas y Calidad con un 18.18%

Figura 31: Gráfico del indicador de porcentaje de solicitante de mantenimiento del mes de febrero 2025



Fuente: Elaboración propia

El personal de mantenimiento tuvo una participación mínima de un 3.03%

El gráfico evidencia que existe un uso activo del sistema por parte de los diferentes roles.

Marzo 2025:

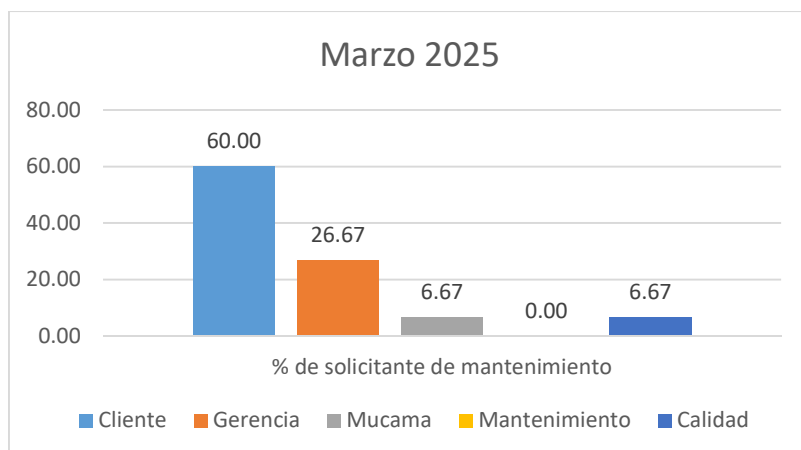
Tabla 47: Porcentaje de solicitantes de mantenimiento de marzo del 2025

	% de solicitante de mantenimiento	
Cliente	9.00	60.00
Gerencia	4.00	26.67
Mucama	1.00	6.67
Mantenimiento	0.00	0.00
Calidad	1.00	6.67
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Los clientes generaron el 60% de las solicitudes de mantenimiento, dominando ampliamente en el mes de marzo.

Figura 32: Gráfico del indicador de porcentaje de solicitante de mantenimiento del mes de marzo 2025



Fuente: Elaboración propia

Gerencia tuvo participación en el 26.67%, los demás actores participaron en menor proporción.

Mantenimiento no reportó eventos, lo cual podría reflejar que las boletas de solicitud se generan en su mayoría por los involucrados que más contacto tienen con el cliente.

Abril 2025:

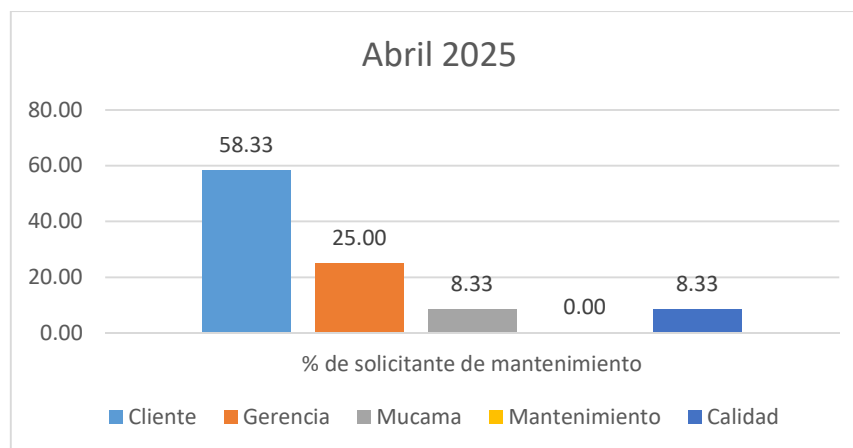
Tabla 48: Porcentaje de solicitantes de mantenimiento de abril del 2025

% de solicitante de mantenimiento		
Cliente	7.00	58.33
Gerencia	3.00	25.00
Mucama	1.00	8.33
Mantenimiento	0.00	0.00
Calidad	1.00	8.33
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Los Clientes siguen siendo la fuente principal de reportes, con un 58.33%, manteniendo una tendencia similar al mes de marzo.

Figura 33: Gráfico del indicador de porcentaje de solicitante de mantenimiento del mes de abril 2025



Fuente: Elaboración propia

Gerencia tuvo una reducción considerable con respecto al mes de febrero, pero se mantiene similar al mes de marzo, con una participación del 25%.

Las solicitudes provenientes de Mucama y Calidad fueron mínimas, obteniendo un porcentaje del 8.33%.

Nuevamente, Mantenimiento no reportó eventos.

Mayo 2025:

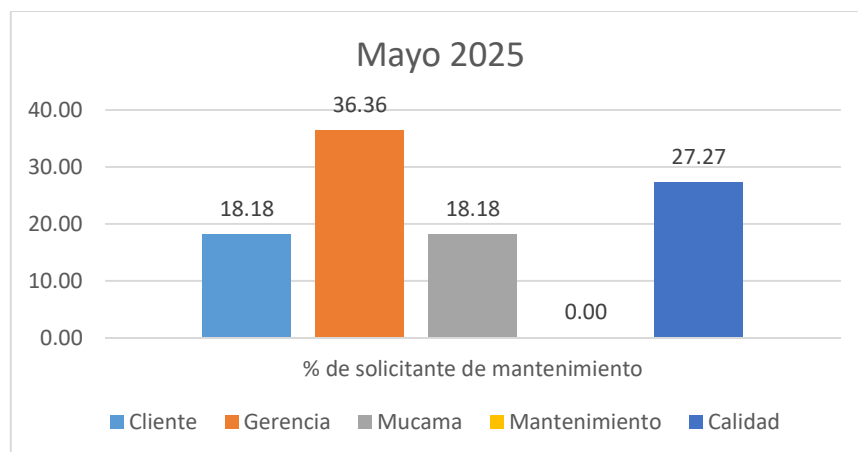
Tabla 49: Porcentaje de solicitantes de mantenimiento de mayo del 2025

% de solicitante de mantenimiento		
Cliente	4.00	18.18
Gerencia	8.00	36.36
Mucama	4.00	18.18
Mantenimiento	0.00	0.00
Calidad	6.00	27.27
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Gerencia pasa a ser el mayor solicitante, con un 36.36% del total de solicitudes, seguido por Calidad con un 27.27%

Figura 34: Gráfico del indicador de porcentaje de solicitante de mantenimiento del mes de mayo 2025



Fuente: Elaboración propia

Cientes y Mucama quedan con el mismo porcentaje de participación, 18.18%, y Mantenimiento no registra solicitudes.

Se destaca una mayor participación del equipo interno, esto podría ser un reflejo de un mejor entendimiento del sistema de gestión por parte del equipo de responsable.

Junio 2025:

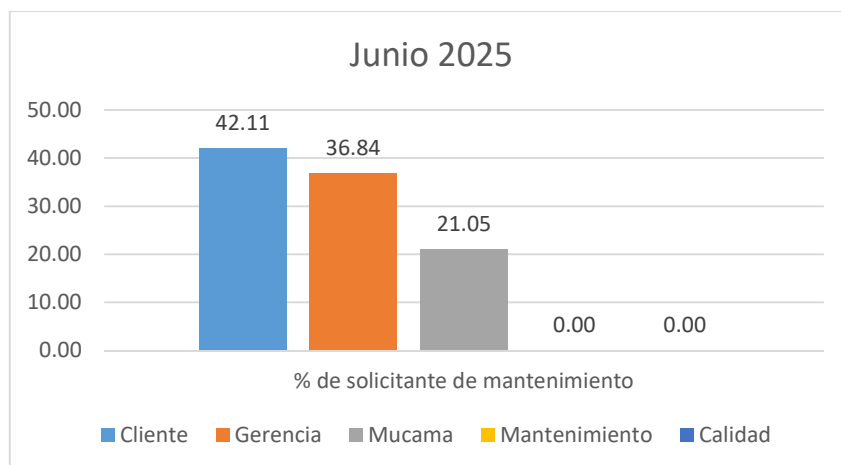
Tabla 50: Porcentaje de solicitantes de mantenimiento de junio del 2025

% de solicitante de mantenimiento		
Cliente	8.00	42.11
Gerencia	7.00	36.84
Mucama	4.00	21.05
Mantenimiento	0.00	0.00
Calidad	0.00	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia un equilibrio entre Clientes con un 42.11% y Gerencia con un 36.84% del total de solicitudes.

Figura 35: Gráfico del indicador de porcentaje de solicitante de mantenimiento del mes de junio 2025



Fuente: Elaboración propia

Mucamas refleja una participación considerable, con un 21.05%

Mantenimiento y Calidad no generaron solicitudes.

Este patrón puede significar una consolidación en el uso del sistema por parte de los roles operativos y administrativos.

Observaciones generales:

Clientes y Gerencia son los actores que más utilizan el sistema de solicitud de mantenimiento, lo cual sugiere que existe una percepción clara del canal de comunicación.

La baja participación del personal de mantenimiento como solicitante podría ser un punto a revisar, ya que este equipo también debería reportar fallas detectadas proactivamente.

La participación de Mucamas y Calidad es intermitente, lo que puede indicar falta de capacitación, motivación o barreras en el acceso al sistema.

3) Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría:

Este indicador permite observar en qué áreas o sistemas se concentran los problemas de mantenimiento, facilitando la identificación de patrones repetitivos y posibles prioridades de intervención.

Febrero 2025:

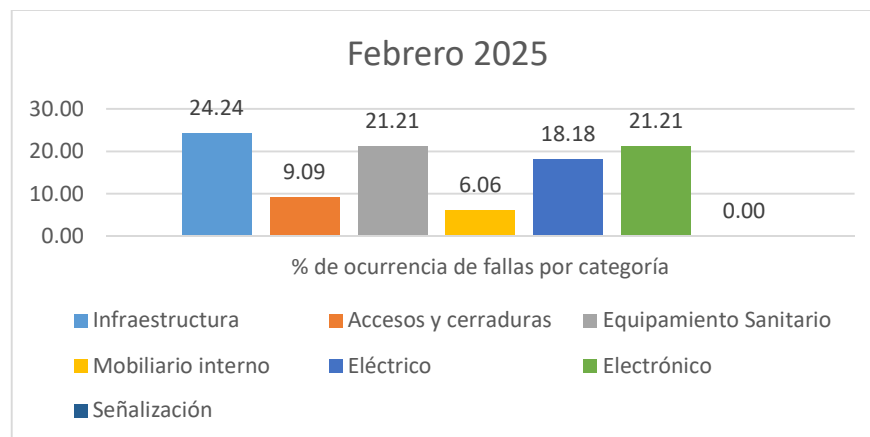
Tabla 51: Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría del mes de febrero 2025

% de ocurrencia de fallas por categoría		
Infraestructura	8	24.24
Accesos y cerraduras	3	9.09
Equipamiento Sanitario	7	21.21
Mobiliario interno	2	6.06
Eléctrico	6	18.18
Electrónico	7	21.21
Señalización	0	0.00
	33	100.00

Fuente: Elaboración propia

Las fallas principales se distribuyeron en las categorías de Infraestructura, con un 24.24%, destacando problemas en pintura y acabados, paredes, precintas, cortinas metálicas y zonas verdes, seguido por un 21.21% de fallas en Equipamiento Sanitario como inodoros, duchas y griferías, y en los problemas Electrónicos como fallas en controles de TV y modem de internet, la categoría de Eléctrico tuvo un 18.18% en problemas de iluminación y lámparas.

Figura 36: Gráfico del porcentaje de ocurrencia de fallas por categorías del mes de febrero 2025



Fuente: Elaboración propia

Accesos y Cerraduras cerró el mes con un 9.09% y problemas en Mobiliario Interno con un 6.06%

El escenario se observa balanceado, pero con múltiples áreas afectadas.

Marzo 2025:

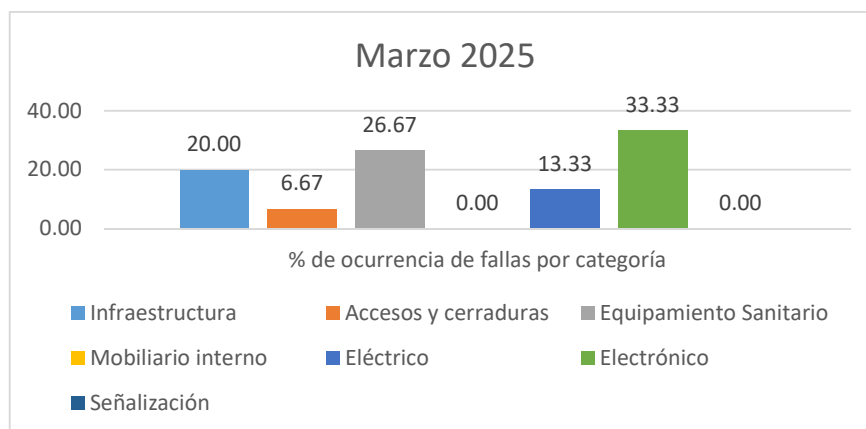
Tabla 52: Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría del mes de marzo 2025

% de ocurrencia de fallas por categoría		
Infraestructura	3	20.00
Accesos y cerraduras	1	6.67
Equipamiento Sanitario	4	26.67
Mobiliario interno	0	0.00
Eléctrico	2	13.33
Electrónico	5	33.33
Señalización	0	0.00
	15	100.00

Fuente: Elaboración propia

La categoría de Electrónico tuvo el mayor porcentaje de eventos, un 33.33%, se destacan problemas en los aires acondicionados, refrigerador, control de TV y modem de internet.

Figura 37: Gráfico del porcentaje de ocurrencia de fallas por categorías del mes de marzo 2025



Fuente: Elaboración propia

Seguido por un 26.67% de problemas en Equipamiento Sanitario, destacando eventos en duchas, grifería y área de bañera.

La categoría de infraestructura tuvo una ocurrencia del 20%, con problemas como goteras, daños en cielo raso y cortinas metálicas.

En menor porcentaje se presenta en problemas en lo Eléctrico, con un 13.33%, y se encontraron en iluminación y mantenimiento de lámparas.

Los eventos en la categoría de Accesos y Cerraduras, en específico problemas en llavines, siguen presentándose, esta vez con un 6.67%

Abril 2025:

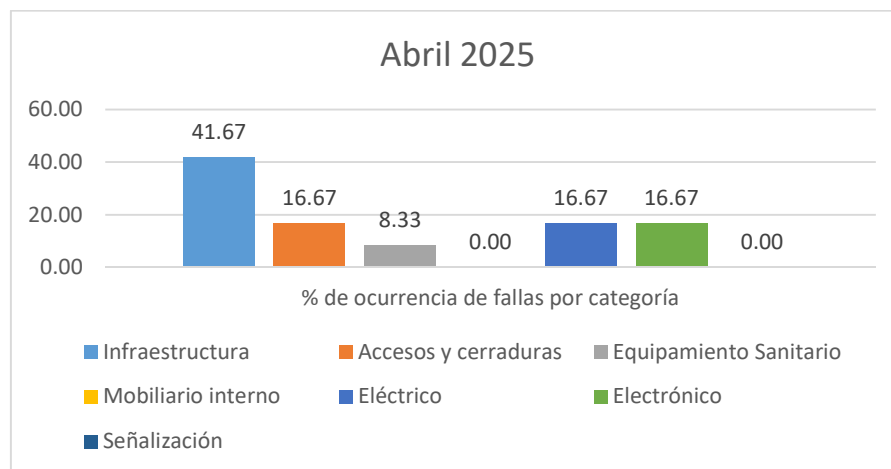
Tabla 53: Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría del mes de abril 2025

% de ocurrencia de fallas por categoría		
Infraestructura	5	41.67
Accesos y cerraduras	2	16.67
Equipamiento Sanitario	1	8.33
Mobiliario interno	0	0.00
Eléctrico	2	16.67
Electrónico	2	16.67
Señalización	0	0.00
	12	100.00

Fuente: Elaboración propia

El mes de abril fue el que menos eventos se registraron del periodo en estudio, el conteo final terminó en 12 fallas en total, y puede deberse a una baja en la ocupación, por motivo de días de vacaciones, como Semana Santa.

Figura 38: Gráfico del porcentaje de ocurrencia de fallas por categorías del mes de abril 2025



Fuente: Elaboración propia

La categoría predominante fue la de Infraestructura, presentando problemas en Pintura y Acabados, Pisos, Cielo raso y zonas verdes, obteniendo un porcentaje de 41.67%.

Las categorías siguientes de Accesos y Cerraduras, Eléctrico y Electrónico presentaron el mismo valor de ocurrencia de 16.67%. En Accesos y Cerraduras

destacan problemas en cerraduras de puerta principal y en el motor del parqueo principal, en lo Eléctrico, problemas en iluminación y en lo Electrónico, daño en equipo de cocina de uso del cliente.

La categoría de Equipamiento Sanitario presentó un 8.33%, y el problema está relacionado con la ducha de bañera.

Las demás categorías no presentaron eventos, lo que puede significar una mejora en la gestión o baja ocupación.

Mayo 2025:

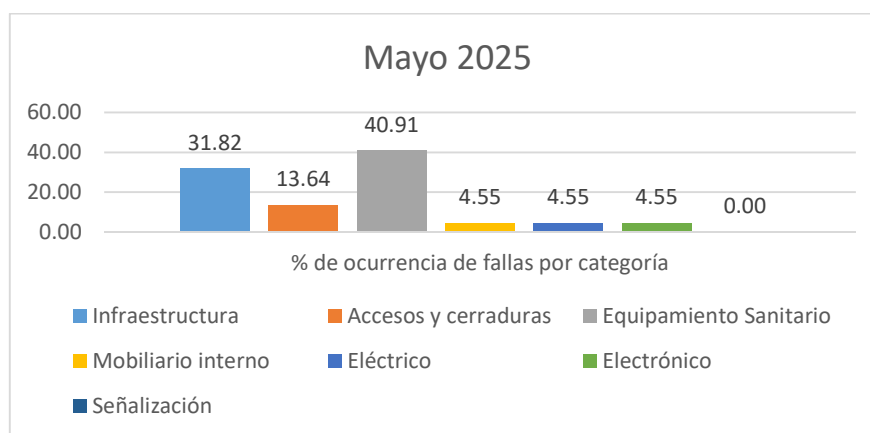
Tabla 54: Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría del mes de mayo 2025

% de ocurrencia de fallas por categoría		
Infraestructura	7	31.82
Accesos y cerraduras	3	13.64
Equipamiento Sanitario	9	40.91
Mobiliario interno	1	4.55
Eléctrico	1	4.55
Electrónico	1	4.55
Señalización	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

La categoría de Equipamiento Sanitario refleja el mayor porcentaje de ocurrencia del periodo en estudio, con un 40.91%, señal de afectación frecuente en inodoros y duchas.

Figura 39: Gráfico del porcentaje de ocurrencia de fallas por categorías del mes de mayo 2025



Fuente: Elaboración propia

Infraestructura sigue con alta ocurrencia en afectación, presentando un 31.82%, destacando problemas en zonas verdes, canoas, goteras y cortinas metálicas.

La categoría siguiente en importancia de ocurrencia es la de Accesos y Cerraduras, con un 13.64%, generando problemas en llavines, control del portón eléctrico y en el motor del portón eléctrico. Es importante recalcar que es el segundo mes consecutivo con problemas en el motor eléctrico de la cortina del parqueo.

En una mínima ocurrencia de eventos, podemos observar con un 4.55% las categorías de Mobiliario Interno, Eléctrico y Electrónico.

Junio 2025:

Tabla 55: Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría del mes de junio 2025

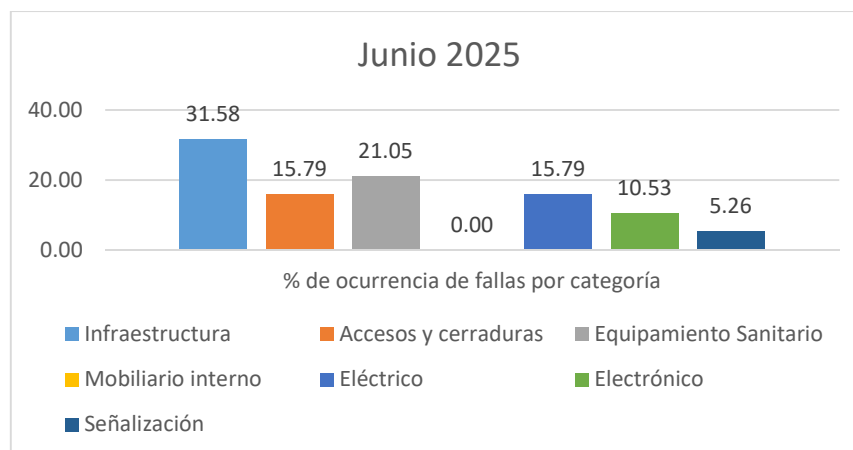
% de ocurrencia de fallas por categoría		
Infraestructura	6	31.58
Accesos y cerraduras	3	15.79
Equipamiento Sanitario	4	21.05
Mobiliario interno	0	0.00
Eléctrico	3	15.79
Electrónico	2	10.53
Señalización	1	5.26
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Este mes se caracteriza por el inicio de la implementación formal del sistema de gestión de mantenimiento, los datos registrados son más exactos, se incluyen eventos de mantenimiento preventivos programados e inician las reuniones a final de mes para su análisis y estudio con la gerencia.

Es importante anotar que la categoría de Infraestructura sigue con un porcentaje de ocurrencia importante, este mes reflejó un 31.58%, destacando problemas como fugas de agua, fallas en canoas, en cortinas metálicas y mantenimiento preventivo de zonas verdes.

Figura 40: Gráfico del porcentaje de ocurrencia de fallas por categorías del mes de junio 2025



Fuente: Elaboración propia

El segundo indicador en importancia fue el de Equipamiento Sanitario, con un 21.05% de ocurrencia, se generaron problemas en duchas e inodoros.

La categoría de Accesos y Cerraduras, con problemas nuevamente en el motor de la cortina del parqueo y en ventanas del edificio, obtuvo un 15.79%, mismo porcentaje que obtuvo la categoría de Eléctrico, con problemas en el compresor de la Clínica Dental y en fallas de lámparas de iluminación.

Con menor porcentaje de ocurrencia se presentan las categorías de Electrónico, con un 10.53% y problemas en Señalización, en específico Extintores, con un 5.26%.

Observaciones generales:

La categoría de Infraestructura se mantuvo como la de mayor porcentaje registrado durante los 5 meses de estudio, su ocurrencia fue especialmente alta en los meses de abril (41.67%), mayo (31.82%) y junio (31.58%), lo que sugiere una necesidad constante de atención en elementos como pintura, paredes, cortinas metálicas, zonas verdes y problemas en goteras y fugas de agua. La repetición de estos eventos evidencia un área crítica para implementar mantenimiento preventivo continuo.

Equipamiento Sanitario presentó un comportamiento inestable, pero preocupante, aunque en febrero y marzo tuvo una ocurrencia moderada, 21.21% y 26.67% respectivamente, alcanzó su pico máximo en el mes de mayo con un 40.91%, siendo

el valor más alto de cualquier categoría en todo el periodo de estudio, mostrando recurrencia de fallas en duchas, inodoros y grifería, y que podría afectar directamente en la experiencia del cliente.

La categoría de Electrónico, compuesta por equipos como controles remotos, televisores, refrigeradores y módems, fue particularmente alta en marzo, con un 33.33% de ocurrencia, aunque mostró una disminución progresiva en los meses siguientes, lo que puede indicar que ciertas medidas correctivas o de reposición fueron efectivas.

Accesos y Cerraduras mantuvo una presencia constante a lo largo del periodo de estudio, con énfasis en problemas en llavines, cerraduras, motores de portón eléctrico y ventanas. Esta categoría fue relevante en los meses de marzo (26.67%), mayo (13.64) y junio (15.79%), evidenciando riesgos relacionados con la seguridad y funcionalidad de los accesos a los edificios.

Las fallas en las categorías de Eléctrico y Electrónico tienden a alternarse en importancia, lo cual puede ser un indicador de desgaste en equipos o respuestas parciales en la atención de las fallas.

Mobiliario Interno y Señalización fueron las categorías con menor cantidad de incidencias registradas durante el periodo, esto puede interpretarse como un buen desempeño en estas áreas, pero también debe valorarse si están siendo correctamente reportadas o diagnosticadas.

4) Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio:

El análisis de este indicador permite identificar cuales edificios generan mayores solicitudes de mantenimiento y detectar patrones que orienten acciones preventivas o correctivas específicas según cada ubicación.

Febrero 2025:

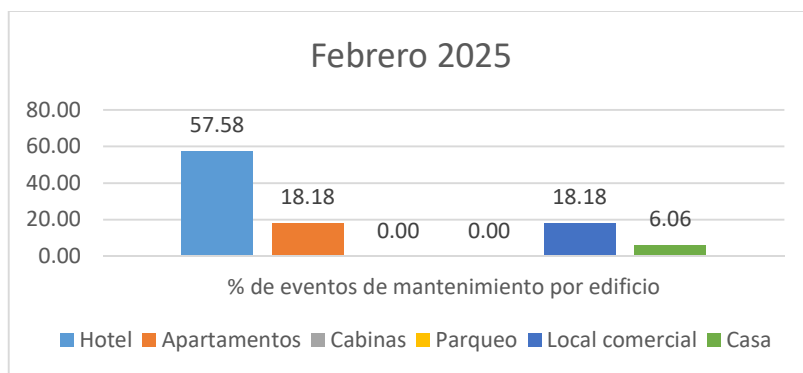
Tabla 56: Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de febrero 2025

% de eventos de mantenimiento por edificio		
Hotel	19	57.58
Apartamentos	6	18.18
Cabinas	0	0.00
Parqueo	0	0.00
Local comercial	6	18.18
Casa	2	6.06
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En el mes de febrero, el mayor porcentaje de eventos de mantenimiento se concentró en el edificio del Hotel (57.58%), lo que evidencia un alto nivel de actividad en este edificio, probablemente por su operación continua y alta ocupación.

Figura 41: Gráfico del porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de febrero 2025



Fuente: Elaboración propia

Le siguen con igual porcentaje el edificio de apartamentos y Local Comercial, con un 18.18% cada uno, mientras que la Casa, presentó un mínimo porcentaje de 6.06%, correspondiente a 2 eventos de mantenimiento en el mes.

En este mes no se presentaron eventos en el edificio de las Cabinas ni en los Parquesos.

Marzo 2025:

Tabla 57: Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de marzo 2025

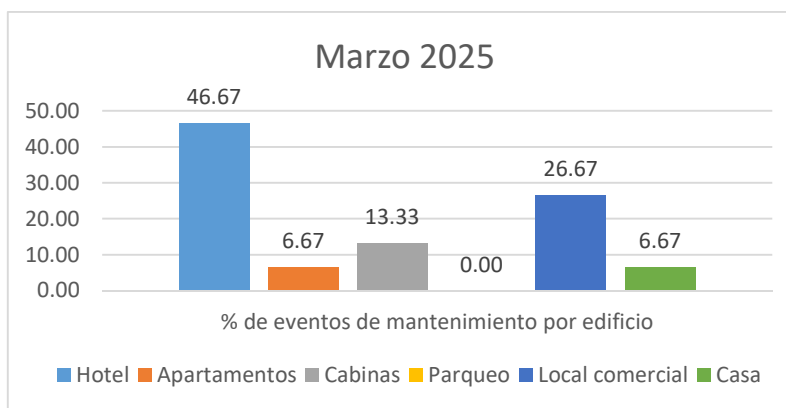
% de eventos de mantenimiento por edificio		
Hotel	7	46.67
Apartamentos	1	6.67
Cabinas	2	13.33
Parqueo	0	0.00
Local comercial	4	26.67
Casa	1	6.67
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En el mes de marzo, se mantiene predominando el edificio del Hotel, con un 46.67% de ocurrencia, disminuyendo apenas un 10% con respecto al mes de febrero, reflejando su condición de infraestructura más activa.

Se observa una disminución en la cantidad de eventos en el edificio de Apartamentos, pasando de un 18.18% en febrero a un 6.67% en marzo, probablemente por las mejoras realizadas en el mes de febrero, porque la ocupación siempre es alta.

Figura 42: Gráfico del porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de marzo 2025



Fuente: Elaboración propia

Los eventos en los Locales Comerciales aumentaron en un 8.49% con respecto al mes anterior, cerrando en un 26.67% de ocurrencia.

En este mes si se presentaron solicitudes de mantenimiento para las Cabinas, obteniendo un 13.33%, probablemente por una mayor ocupación, el edificio de la Casa se mantiene cercano al 6% de ocurrencia.

Igual al mes anterior de febrero, las áreas de parqueo no presentaron solicitudes de mantenimiento.

Abril 2025:

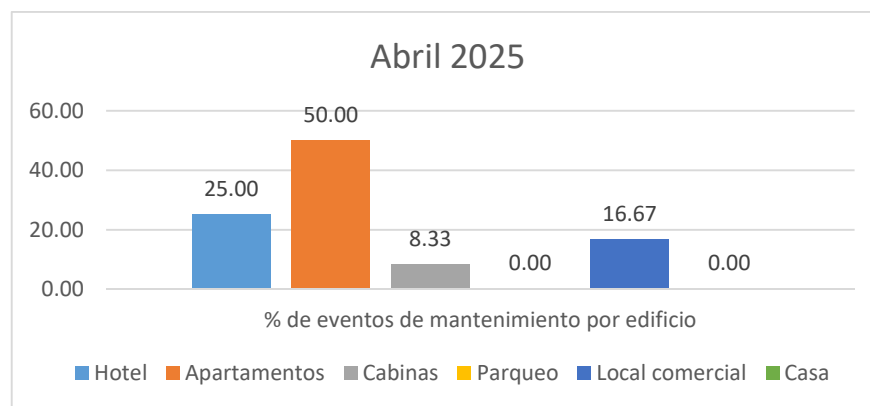
Tabla 58: Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de abril 2025

% de eventos de mantenimiento por edificio		
Hotel	3	25.00
Apartamentos	6	50.00
Cabinas	1	8.33
Parqueo	0	0.00
Local comercial	2	16.67
Casa	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En el mes de abril, se observa un cambio importante, hubo un aumento considerable en los eventos para el edificio de Apartamentos, pasando de un 6.67% en marzo a un 50%, posicionándose como el edificio con más solicitudes en el mes, mientras que el edificio del Hotel bajó a un 25%.

Figura 43: Gráfico del porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de abril 2025



Fuente: Elaboración propia

También se destaca que la ocurrencia en el edificio de Local Comercial bajó de un 26.67% en marzo, a un 16.67% en abril, lo cual puede estar vinculado con los días de vacaciones por Semana Santa.

El edificio de cabinas tuvo una disminución del 5% en solicitudes, cerrando el mes en 8.33%. Las demás infraestructuras de Parqueo y Casa no tuvieron solicitudes de mantenimiento.

Mayo 2025:

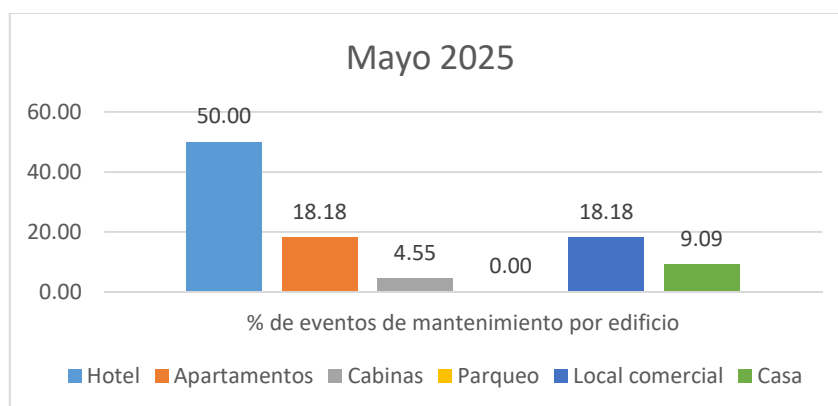
Tabla 59: Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de mayo 2025

% de eventos de mantenimiento por edificio		
Hotel	11	50.00
Apartamentos	4	18.18
Cabinas	1	4.55
Parqueo	0	0.00
Local comercial	4	18.18
Casa	2	9.09
		100.00

Fuente: Elaboración propia

El edificio del Hotel vuelve a liderar con un 50% del total de los eventos, mientras que los Apartamentos y Local Comercial registran el mismo nivel de incidencia, un 18.18% cada uno. Este comportamiento muestra que, aunque el Hotel continúa generando la mayoría de los reportes, otros edificios comienzan a mostrar participación constante.

Figura 44: Gráfico del porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de mayo 2025



Fuente: Elaboración propia

El edificio de la Casa presentó nuevamente un porcentaje menor al 10%, pero siendo este el mayor obtenido en los meses de estudio, con un 9.09% de ocurrencia.

Las Cabinas cerró el mes con un 4.55%, mientras que en Parqueo no se presentaron boletas de solicitud.

Junio 2025:

Tabla 59: Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de junio 2025

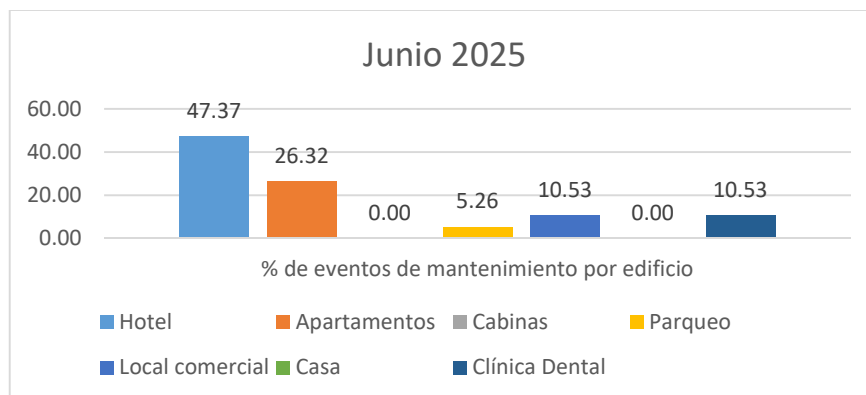
% de eventos de mantenimiento por edificio		
Hotel	9	47.37
Apartamentos	5	26.32
Cabinas	0	0.00
Parqueo	1	5.26
Local comercial	2	10.53
Casa	0	0.00
Clínica Dental	2	10.53
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En este mes de junio, el Hotel sigue encabezando la lista con el 47.37% de los eventos de mantenimiento, lo que ratifica su condición como la infraestructura de mayor uso.

Le sigue como segundo en ocurrencia el edificio de Apartamentos, con un 26.32%, reflejando una actividad importante pero considerablemente menor en comparación con el Hotel, esto podría deberse a una mayor rotación de huéspedes en el hotel.

Figura 45: Gráfico del porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio del mes de junio 2025



Fuente: Elaboración propia

El edificio de Clínica Dental aparece por primera vez con registros de mantenimiento en el mes de junio, y presentó el mismo porcentaje de ocurrencia de eventos que Local Comercial, cada uno con un 10.53%, e indica una mayor visibilidad de estos edificios en el sistema de reportes.

El parqueo presenta por primera vez eventos de mantenimiento, con un 5.26%, en específico, el daño del motor que activa la cortina. Y no se presentaron casos en las Cabinas ni en la Casa.

Observaciones generales:

Durante el periodo analizado, de febrero a junio 2025, se identificó que el Hotel es la infraestructura con mayor ocurrencia de eventos de mantenimiento, liderando en cuatro de los cinco meses del análisis. Este comportamiento se asocia al uso constante y alta rotación de clientes, lo que incrementa el desgaste en la estructura.

Sin embargo, se presentan variaciones significativas por mes que permiten identificar tendencias importantes, por ejemplo, en abril, los Apartamentos superan al Hotel en número de solicitudes, lo cual puede estar vinculado a un aumento temporal de la ocupación o una acumulación de mantenimientos no atendidos.

Además, se evidencia que edificios como Local Comercial y Casa mantienen una participación moderada pero constante, mientras que Cabinas y Parqueo y la recientemente incorporada Clínica Dental presentan eventos esporádicos o nulos en la mayoría de los meses. Esto podría indicar un menor uso, un mejor estado físico, o incluso deficiencias en la detección o reporte de fallas.

5) Porcentaje de eventos por prioridad:

Este indicador permite evaluar que tan críticos son los eventos registrados y ayuda a analizar si existe una adecuada categorización de las prioridades en la gestión de mantenimiento.

Febrero 2025:

Tabla 60: Porcentaje de eventos de mantenimiento por prioridad del mes de febrero 2025

% de eventos por prioridad		
Urgente	10	30.30
Alta	20	60.61
Media	2	6.06
Baja	1	3.03
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Durante febrero, la mayoría de los eventos fueron clasificados como de prioridad Alta, con un 60.61%, lo cual implica un grado significativo de urgencia operativa. Destaca también que el 30.30% fueron catalogados como Urgentes, reflejando una alta presión sobre el equipo de mantenimiento para responder rápidamente.

Las prioridades Media y Baja representaron apenas el 6.06% y 3.03% respectivamente, reflejando que la mayoría de los eventos se consideran relevantes o críticos para el funcionamiento del negocio.

Marzo 2025:

Tabla 61: Porcentaje de eventos de mantenimiento por prioridad del mes de marzo 2025

% de eventos por prioridad		
Urgente	0	0.00
Alta	14	93.33
Media	1	6.67
Baja	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En marzo, el 93.33% de los eventos fueron asignados como de prioridad Alta, y el resto de los eventos con un 6.67% como prioridad Media.

En marzo no se registraron eventos Urgentes ni de prioridad Baja, lo que puede interpretarse como una mejora en la anticipación de fallas o una reevaluación de la clasificación de los eventos. La alta concentración en el nivel Alto sugiere que el sistema aún opera con muchas situaciones que requieren pronta atención, aunque no de forma crítica.

Abril 2025:

Tabla 62: Porcentaje de eventos de mantenimiento por prioridad del mes de abril 2025

% de eventos por prioridad		
Urgente	0	0.00
Alta	12	100.00
Media	0	0.00
Baja	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Abril fue el mes con la menor incidencia de eventos, un total de 12, y el 100% fueron clasificados como prioridad Alta, lo que podría evidenciar una falta de diferenciación entre los niveles de prioridad.

Los eventos de prioridades Urgente, Media y Baja se mantuvieron en 0%, este comportamiento podría deberse a una estandarización en la categorización de eventos o un posible sesgo en la asignación de prioridad por parte de los responsables.

Mayo 2025:

Tabla 63: Porcentaje de eventos de mantenimiento por prioridad del mes de mayo 2025

% de eventos por prioridad		
Urgente	0	0.00
Alta	21	95.45
Media	1	4.55
Baja	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En el mes de mayo se mantiene la misma tendencia que los meses anteriores, con una mayoría notable de prioridad Alta, con un 95.45%.

Aunque se presenta una pequeña proporción de eventos con prioridad Media, esta distribución sugiere que la categorización de prioridades podría no estar diferenciando con precisión el nivel de importancia de los eventos.

Junio 2025:

Tabla 64: : Porcentaje de eventos de mantenimiento por prioridad del mes de junio 2025

% de eventos por prioridad		
Urgente	0	0.00
Alta	19	100.00
Media	0	0.00
Baja	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en abril, el 100% de los eventos se categorizaron como prioridad Alta, esta falta de diversidad en la clasificación de las prioridades, impide distinguir entre eventos críticos, moderados y de menor impacto.

Que, en cuatro de los cinco meses, el porcentaje de prioridad Alta supere el 90%, puede provocar una asignación ineficiente de los recursos de mantenimiento y generar desgaste en el personal de mantenimiento y administrativo.

Observaciones generales:

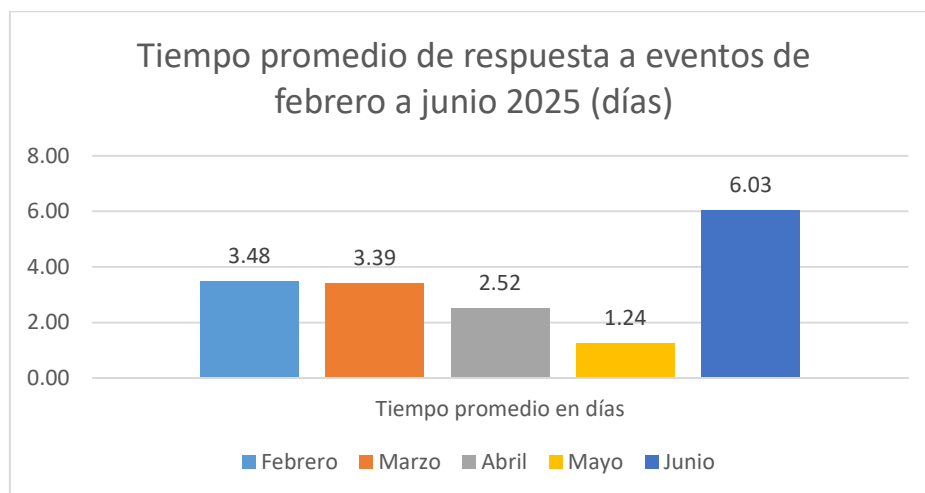
Durante el periodo de análisis, se evidencia una clara concentración en la asignación de prioridad Alta, lo cual podría indicar una falta de criterios claros y definidos para distinguir entre niveles de criticidad.

Es importante establecer lineamientos claros y documentados para clasificar las prioridades (Urgente, Alta, Media y Baja), con ejemplos de tipos de fallas para cada nivel, además de capacitar al personal involucrado en la asignación de prioridades en las boletas sobre el uso correcto del campo. Usar esta categorización mejorada permitirá que la programación de tareas de mantenimiento esté balanceada entre correctivos críticos y preventivos.

6) Tiempo promedio de respuesta a eventos correctivos:

Este indicador refleja la eficiencia del sistema de mantenimiento en la atención de fallas correctivas, y permite identificar cuellos de botella o mejoras en la capacidad de respuesta operativa.

Figura 46: Gráfico del indicador de tiempo promedio de respuesta en días de mantenimiento en el periodo de febrero a junio 2025.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa una disminución progresiva entre febrero y mayo, el tiempo promedio de respuesta mejoró notablemente en los primeros meses, pasó de 3.48 días en febrero a 1.24 días en mayo, lo que puede interpretarse como una señal de mayor agilidad y organización del equipo de mantenimiento para atender los eventos.

Esta mejora puede estar relacionada con una menor cantidad de eventos registrados, como sucedió en el mes de abril, donde apenas se registraron 12 eventos, o por una planificación más eficiente o una mayor disponibilidad del personal.

Sin embargo, se observa un aumento considerable en el mes de junio, llegando a 6.03 días en promedio en atención de eventos, aumentando en 5 veces el promedio de días que se presentó en Mayo (1.24 días), lo cual rompe la tendencia positiva que mostraba el sistema.

Lo anterior puede deberse a varios factores, entre ellos, la inclusión más rigurosa de eventos en la base de datos, debido al inicio formal del sistema de control de gestión de mantenimiento en el mes de junio.

También, podría darse por el aumento de la complejidad de los eventos registrados, como la falla del motor del parqueo principal, la caída del servicio de internet en el bloque B del edificio de Apartamentos y la falla reportada en el compresor de la clínica Dental, estos eventos requirieron varios días para la solución del problema.

Otro aspecto importante a considerar en la afectación de los días de atención promedio es la inclusión en el mes de eventos preventivos programados, los cuáles se asignan a inicio de mes y se van ejecutando en el transcurso del mismo, acumulando eventos preventivos y correctivos al mismo tiempo.

Tabla 65: Tiempo promedio de respuesta a eventos correctivos en el periodo de febrero a junio 2025

Tiempo promedio de respuesta a eventos correctivos (días)	
Febrero	3.48
Marzo	3.39
Abril	2.52
Mayo	1.24
Junio	6.03
	3.33

Fuente: Elaboración propia

Aunque el tiempo promedio de los 5 meses de estudio es de 3.33 días, un tiempo promedio como el de junio, más de 6 días, puede generar insatisfacción en los clientes o usuarios internos, especialmente si se trata de eventos que afectan la experiencia en el servicio, como daños en duchas, iluminación, cerraduras, internet o aires acondicionados.

Observaciones generales:

Es importante definir y estandarizar una meta mensual de tiempo promedio de respuesta, por ejemplo, y de acuerdo a lo observado en el gráfico, un tiempo de 3 días o menos para eventos correctivos es un promedio aceptable, ya que facilita la evaluación del desempeño.

También se deben analizar los eventos del mes de junio en detalle, para identificar si el aumento se debió a problemas operativos, por complejidad, de registro o de planificación.

Evaluar la proporción de eventos con solución tardía y su justificación (espera de repuestos, contratistas, compras externas, entre otros).

Cruzar este indicador con el de prioridad para asegurar que los eventos críticos no estén siendo atendidos con demoras prolongadas.

7) Porcentaje de eventos solucionados dentro del tiempo meta:

Este indicador evalúa el nivel de cumplimiento del sistema de mantenimiento con respecto a los tiempos de respuesta comprometidos, y es clave para asegurar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

Febrero 2025:

Tabla 66: Porcentaje de eventos de mantenimiento solucionados dentro del tiempo meta del mes de febrero 2025

% de eventos solucionados dentro del tiempo meta	
Si	23
No	10
A tiempo	69.70
Destiempo	30.30
	100.00

Fuente: Elaboración propia

En el mes de febrero, el 69.70% de los eventos fueron resueltos dentro del tiempo meta establecido, el cuál es fijado a la hora de crear la solicitud y depende de la complejidad de la tarea a resolver.

Se destaca que el 30.30%, casi un tercio de los eventos, no se realizaron en el plazo esperado. Esto sugiere que, si bien, se tiene capacidad de respuesta, existe margen para mejorar en la planificación y ejecución de ciertas tareas, especialmente en eventos de urgente o alta prioridad.

Marzo 2025:

Tabla 67: Porcentaje de eventos de mantenimiento solucionados dentro del tiempo meta del mes de marzo 2025

% de eventos solucionados dentro del tiempo meta	
Si	10
No	5
A tiempo	66.67
Destiempo	33.33
	100.00

Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de marzo, se presenta un comportamiento similar al mes anterior, con un 66.67% de eventos solucionados a tiempo, y un 33.33% fuera del tiempo meta.

Este pequeño cambio en los porcentajes, podría estar relacionado con un mayor volumen de eventos clasificados como alta prioridad (93.33%), lo que puede generar presión sobre los recursos disponibles y afecta la capacidad de cumplir con los plazos.

Abril 2025:

Tabla 68: Porcentaje de eventos de mantenimiento solucionados dentro del tiempo meta del mes de abril 2025

% de eventos solucionados dentro del tiempo meta	
Si	8
No	4
A tiempo	66.67
Destiempo	33.33
	100.00

Fuente: Elaboración propia

En abril se repite el comportamiento del mes de marzo, con un 66.67% de los eventos atendidos dentro del tiempo meta. Este valor podría indicar que no se logró implementar mejoras respecto al mes anterior, o que también la categorización del 100% de los eventos como prioridad alta, podría causando el mismo efecto que en el mes anterior, presión y falta de cumplimiento de plazos por el equipo de trabajo.

Esta continuidad en la distribución, con una tercera parte de los eventos atendidos fuera del plazo, podría asociarse a eventos recurrentes que se solucionan en más días de lo planeado, por ejemplo, la reparación de una cerradura que abre el portón principal del parqueo de los Apartamentos, la reparación en taller de un equipo de cocina, o las limitaciones técnicas del equipo de mantenimiento.

Mayo 2025:

Tabla 69: Porcentaje de eventos de mantenimiento solucionados dentro del tiempo meta del mes de mayo 2025

% de eventos solucionados dentro del tiempo meta	
Si	18
No	4
A tiempo	81.82
Destiempo	18.18
	100.00

Fuente: Elaboración propia

Mayo muestra una mejora importante en el cumplimiento, alcanzando un 81.82% de eventos resueltos dentro del tiempo meta. Este rendimiento positivo podría ser resultado de ajustes implementados en la priorización de tareas, ya que, en este mes, aunque en pequeño porcentaje, aparecen boletas de solicitud con prioridad media (4.55%), la prioridad alta se mantuvo predominando con un (95.45%).

Este comportamiento podría darse por una mejor disponibilidad de recursos o una reducción en la complejidad de los eventos atendidos durante el mes.

También, se observa una disminución importante en los eventos atendidos fuera de tiempo con respecto a los meses anteriores, pasando de un promedio de 32.32% a un 18.18%, lo que representa el mejor resultado del periodo en puntualidad de atención.

Junio 2025:

Tabla 70: Porcentaje de eventos de mantenimiento solucionados dentro del tiempo meta del mes de junio 2025

% de eventos solucionados dentro del tiempo meta	
Si	14
No	5
A tiempo	73.68
Destiempo	26.32
	100.00

Fuente: Elaboración propia

En junio se presenta una ligera disminución con respecto a mayo, con un 73.68% de los eventos solucionados dentro del tiempo meta, y un 26.32% fuera del plazo.

En junio se implementa de forma formal el sistema de gestión de mantenimiento, sin embargo, en este mes, también el 100% de los eventos se categorizaron como prioridad alta, y aunque el desempeño es favorable, la proporción de eventos fuera del plazo con respecto a mayo es mayor en un 8.14%. Este comportamiento podría deberse a un aumento en el volumen de solicitudes o a imprevistos en la atención de eventos críticos, reafirmando la importancia de mantener un monitoreo continuo y ajustes en la programación.

Observaciones generales:

Es importante establecer una meta mínima de cumplimiento mensual, por ejemplo, un cumplimiento mayor al 80%, con el objetivo de asegurar la eficiencia operativa y generar alertas cuando se baje de ese porcentaje.

También se debe identificar, ¿qué tipo de eventos suelen resolverse fuera del tiempo meta? y analizar sus causas comunes (por ejemplo, falta de repuestos, dependencia externa, errores de planificación). Este indicador se puede acompañar con una clasificación de complejidad de eventos, ya que no todos requieren el mismo tiempo para su atención.

Al cruzar los datos con el indicador de prioridad, permite verificar que los eventos críticos se estén resolviendo dentro del plazo, incluso si otros no lo hacen.

8) Porcentaje de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada:

Este indicador refleja el grado de cumplimiento en el proceso de documentación y trazabilidad de los eventos de mantenimiento, elemento clave para la organización, planificación y mejora continua.

Febrero 2025:

Tabla 71: Porcentaje de eventos de mantenimiento con boleta de solicitud del mes de febrero 2025

% de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada	
Si	33
No	0
	100

Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de febrero se presentaron un total de 33 eventos, todos con su respectiva boleta correctamente realizada, lo cual representa un 100% de cumplimiento. Esto refleja un excelente nivel de disciplina en el uso formal oficial para registrar las solicitudes, lo que facilita el seguimiento, análisis y documentación de cada caso

La ausencia de eventos sin boleta en este mes evidencia que el personal interno comprendió y aplicó adecuadamente el proceso de registro desde el inicio del periodo.

Esto demuestra que, al implementar los nuevos procedimientos de mantenimiento, hubo aceptación positiva por parte del equipo, permitiendo estandarizar la documentación de las solicitudes.

Marzo 2025:

Tabla 72: Porcentaje de eventos de mantenimiento con boleta de solicitud del mes de marzo 2025

% de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada	
Si	15
No	0
	100

Fuente: Elaboración propia

En marzo, se mantuvo la tendencia positiva observada en febrero, un 100% en cumplimiento, con un total de 15 eventos de mantenimiento registrados correctamente mediante boletas de solicitud. A pesar de haber sido un mes con menor cantidad de eventos, se consolidó la cultura de documentación en el proceso de mantenimiento.

Este resultado refuerza la importancia de la constancia en la aplicación de procedimientos administrativos. La continuidad del uso correcto del formato, refleja que las capacitaciones fueron claras, asegurando una gestión ordenada y sistemática del mantenimiento.

Abril 2025:

Tabla 73: Porcentaje de eventos de mantenimiento con boleta de solicitud del mes de abril 2025

% de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada	
Si	12
No	0
	100

Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de abril, se documentaron 12 eventos de mantenimiento, el de menor cantidad del periodo, todos ellos registrados correctamente con la boleta de solicitud correspondiente, manteniéndose en 100% de cumplimiento, lo que demuestra que se mantuvo el compromiso por parte del personal involucrado con los procedimientos establecidos.

El resultado muestra, que incluso con la carga de trabajo más baja del periodo, se mantuvo el correcto registro y documentación de los eventos, esto refleja que el sistema de boletas se encuentra incorporado en la rutina diaria del personal, lo cual representa un avance importante en la formalización del proceso.

Mayo 2025:

Tabla 74: Porcentaje de eventos de mantenimiento con boleta de solicitud del mes de mayo 2025

% de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada	
Si	22
No	0
	100

Fuente: Elaboración propia

En mayo se alcanzó nuevamente un 100% de cumplimiento, con un total de 22 eventos registrados correctamente mediante boleta de solicitud. Este mes es uno de los más altos en cantidad de eventos dentro del periodo evaluado, el segundo en importancia, aun así, se logró mantener el registro completo, lo cual resalta la madurez y disciplina del proceso de gestión de mantenimiento.

El hecho de que no se presentaran eventos sin boleta de solicitud en un mes con mayor carga de trabajo, refleja positivamente la capacidad operativa del equipo. La constancia positiva de este indicador refuerza la confianza en los datos recopilados y respalda la toma de decisiones basadas en registros claros.

Junio 2025:

Tabla 75: Porcentaje de eventos de mantenimiento con boleta de solicitud del mes de junio 2025

% de eventos con boleta de solicitud correctamente registrada	
Si	14
No	5
	73.68

Fuente: Elaboración propia

En junio se observa por primera vez en el periodo evaluado, una caída en el cumplimiento del indicador, ya que, de los 19 eventos presentados, 5 no fueron documentados correctamente. Esto representa el 73.68% de cumplimiento y un 26.32% de incumplimiento.

Este resultado evidencia una ruptura en la tendencia positiva que mostraba los meses anteriores. Las boletas omitidas podrían deberse a una sobrecarga operativa, falta de seguimiento o problemas en la supervisión del proceso. Es importante investigar las causas para reforzar el control y evitar que se repita.

Observaciones generales:

Es importante reforzar la capacitación y seguimiento sobre la importancia de completar correctamente las boletas, sobre todo en periodos de cambio o implementación de nuevos sistemas, además de identificar las causas específicas de las boletas no registradas en junio.

También se puede establecer un protocolo de revisión al cierre de cada mes para asegurar que todo evento tenga su boleta correspondiente.

Incluir este indicador en los reportes mensuales de desempeño operativo, para generar conciencia y mantener su nivel elevado.

9) Porcentaje de mantenimiento correctivo vs preventivo:

Este indicador permite evaluar el nivel de planificación en la gestión de mantenimiento, evidenciando si las acciones se están tomando de forma proactiva o reactiva.

Febrero 2025:

Tabla 76: Porcentaje de eventos de mantenimiento correctivo vs preventivo del mes de febrero 2025

% de mantenimiento correctivos y preventivos		
Correctivo	23	70
Preventivo	10	30
		100

Fuente: Elaboración propia

En febrero se observa una distribución de mantenimientos donde el 70% de los eventos fueron correctivos y el 30% fueron preventivos, lo que evidencia el esfuerzo inicial por comenzar a incorporar actividades programadas. Aunque la mayoría de los eventos responden a fallas imprevistas, el porcentaje preventivo es relevante, considerando que este es el primer mes del periodo de control analizado.

Esta proporción indica que ya existía conciencia sobre la importancia de prevenir fallas antes de que generen problemas mayores, aunque el enfoque reactivo todavía prevalece. El reto en adelante es reducir los correctivos mediante una mejor planificación y seguimiento del mantenimiento programado.

Marzo 2025:

Tabla 77: Porcentaje de eventos de mantenimiento correctivo vs preventivo del mes de marzo 2025

% de mantenimiento correctivos y preventivos		
Correctivo	15	100
Preventivo	0	0
		100

Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de marzo, todos los eventos registrados fueron de tipo correctivo, sin ninguna actividad preventiva registrada.

Aunque estos resultados significan un retroceso con respecto al mes anterior, donde al menos el 30% fueron actividades previamente programadas, con la implementación formal en el mes de junio, se pretende que ese porcentaje aumente en los meses futuros.

Abril 2025:

Tabla 78: Porcentaje de eventos de mantenimiento correctivo vs preventivo del mes de abril 2025

% de mantenimiento correctivos y preventivos		
Correctivo	10	83
Preventivo	2	17
		100

Fuente: Elaboración propia

En abril se reportó un 83% de mantenimientos correctivos y un 17% de mantenimientos preventivos, lo que refleja una leve mejora con respecto a marzo, pero todavía sin el equilibrio deseado.

Aunque se retoman las acciones preventivas, la mayoría siguen siendo reactivas, esto indica que, se necesita una mayor formalización del plan preventivo, asegurando su cumplimiento sin que las fallas inesperadas lo desplacen.

Mayo 2025:

Tabla 79: Porcentaje de eventos de mantenimiento correctivo vs preventivo del mes de mayo 2025

% de mantenimiento correctivos y preventivos		
Correctivo	19	86
Preventivo	3	14
		100

Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de mayo se mantuvo con un 86% de mantenimientos correctivos frente a un 14% de mantenimientos preventivos. Aunque se conserva una participación mínima de tareas programadas, el porcentaje correctivo sigue siendo alto, sugiriendo la necesidad de un mayor enfoque preventivo.

Este comportamiento sugiere que, si bien existen intentos de incluir mantenimientos planificados, estos aún no logran consolidarse como parte esencial de la gestión.

Junio 2025:

Tabla 80: Porcentaje de eventos de mantenimiento correctivo vs preventivo del mes de junio 2025

% de mantenimiento correctivos y preventivos		
Correctivo	12	63
Preventivo	7	37
		100

Fuente: Elaboración propia

Junio presentó el resultado más equilibrado de todos los meses analizados, con un 63% de mantenimientos correctivos y un 37% de mantenimientos preventivos, marcando una mejora importante en la implementación de tareas programadas. Este avance es señal de que los esfuerzos por fortalecer el enfoque preventivo comienzan a dar resultados justamente en el mes de implementación formal del sistema de gestión.

Este comportamiento podría reflejar una mayor conciencia en el equipo técnico sobre la importancia de realizar mantenimientos antes de que ocurran las fallas, así como una mejor organización del trabajo. Es clave mantener esta tendencia y buscar que los correctivos continúen disminuyendo progresivamente a lo largo del tiempo.

Observaciones generales:

Es importante establecer un programa mensual de mantenimiento preventivo con metas claras, ajustado a la realidad operativa y recursos disponibles, identificando los equipos y áreas críticas que requieren inspecciones periódicas para reducir la ocurrencia de fallas.

Se recalca la importancia de capacitar al personal sobre el mantenimiento preventivo y su impacto en la reducción de costos y mejora del servicio.

Dar seguimiento al indicador en cada cierre mensual para garantizar que la proporción de mantenimiento preventivo continúe aumentando.

10) Porcentaje de cumplimiento de mantenimientos preventivos:

Este indicador refleja el nivel de ejecución de los mantenimientos preventivos programados y sugiere el grado de control sobre la planificación.

Febrero 2025:

Tabla 81: Porcentaje de cumplimiento de eventos de mantenimientos preventivos del mes de febrero 2025

% de cumplimientos de mantenimientos preventivos	
Programada	0
No Realizada	0
No Programada	10

Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de febrero, se registraron 10 mantenimientos preventivos no programados, lo que indica que, si bien se realizaron algunas acciones preventivas, estas no fueron parte de una planificación formal. No se reportaron mantenimientos preventivos programados ni no realizados, lo cual evidencia una falta de control sistemático sobre el cumplimiento de lo planificado.

Este comportamiento refleja que, en este mes, las intervenciones preventivas respondieron probablemente a necesidades detectadas de manera informal, sin que

existiera un cronograma establecido. Esto genera una oportunidad para estructurar una planificación formal y su respectivo seguimiento.

Marzo 2025:

Tabla 82: Porcentaje de cumplimiento de eventos de mantenimientos preventivos del mes de marzo 2025

% de cumplimientos de mantenimientos preventivos	
Programada	0
No Realizada	0
No Programada	0

Fuente: Elaboración propia

En marzo no se reportaron mantenimientos preventivos de ningún tipo: ni programados, ni no realizados, ni no programados. Esta ausencia total de registros es una señal de alerta sobre una posible desconexión entre la planificación y la ejecución del mantenimiento.

Este resultado puede estar relacionado con una concentración excesiva en eventos correctivos (como ya fue analizado previamente), que desplazó las tareas preventivas. Además, es el inicio de la implementación del sistema de gestión, por lo que el objetivo es ir integrando actividades preventivas mediante el análisis de los indicadores anteriores para mejorar la planificación y asegurarse de registrar correctamente cualquier acción preventiva.

Abril 2025:

Tabla 83: Porcentaje de cumplimiento de eventos de mantenimientos preventivos del mes de abril 2025

% de cumplimientos de mantenimientos preventivos	
Programada	0
No Realizada	0
No Programada	2

Fuente: Elaboración propia

En abril se registraron 2 mantenimientos preventivos no programados, lo que mantiene la tendencia de intervenciones realizadas sin planificación previa. Nuevamente, no se reportan mantenimientos programados ni no realizados, lo que

refuerza la hipótesis de que aún no se cuenta con una planificación formal implementada y monitoreada.

Aunque las acciones no programadas son valiosas, depender únicamente de intervenciones improvisadas impide evaluar el cumplimiento de objetivos y ajustar el plan de mantenimiento de forma proactiva. Es necesario establecer metas y calendarizar acciones que puedan medirse adecuadamente.

Mayo 2025:

Tabla 84: Porcentaje de cumplimiento de eventos de mantenimientos preventivos del mes de mayo 2025

% de cumplimientos de mantenimientos preventivos	
Programada	0
No Realizada	0
No Programada	3

Fuente: Elaboración propia

Durante mayo, se observaron 3 acciones preventivas no programadas, no se presentan tareas planificadas. Esta situación, aunque muestra que sí se intervienen sistemas de manera anticipada, no refleja aún una gestión estructurada del mantenimiento preventivo.

Este patrón repetitivo de no contar con mantenimientos planificados indica que se debe trabajar en la creación de un plan preventivo anual o mensual, con seguimiento mediante registros. La incorporación de estas herramientas permitirá medir el grado de cumplimiento y tomar decisiones informadas.

Junio 2025:

Tabla 85: Porcentaje de cumplimiento de eventos de mantenimientos preventivos del mes de junio 2025

% de cumplimientos de mantenimientos preventivos	
Programada	7
No Realizada	5
No Programada	0
Porcentaje no ejecutado	71

Fuente: Elaboración propia

En junio, mes de la implementación formal del sistema de gestión, se reporta por primera vez un cambio importante, se registraron 7 mantenimientos preventivos

programados, así como 5 mantenimientos no realizados que sí estaban en el plan, cumpliendo con 2 acciones preventivas programadas a inicio de mes. Esto demuestra que finalmente se comienza a trabajar con una programación clara, aunque con oportunidades de mejora en el cumplimiento.

Con la implementación formal y estos resultados obtenidos en este mes de junio, se marca un avance significativo en la implementación de buenas prácticas en mantenimiento. Sin embargo, el hecho de que casi el 71% de lo programado no se haya cumplido, evidencia la necesidad de fortalecer la disciplina operativa, los recordatorios, la asignación de recursos y el seguimiento efectivo para alcanzar un mejor desempeño preventivo.

Observaciones generales:

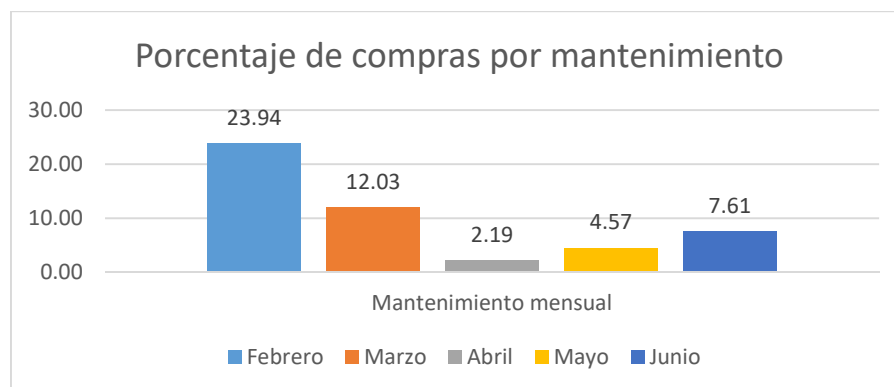
Es importante mantener y fortalecer la programación mensual, asegurando que todas las actividades queden documentadas y asignadas con responsables y fechas, además de investigar las causas de incumplimiento de mantenimientos programados para plantear mejoras.

También evaluar mensualmente el porcentaje de cumplimiento como parte del sistema de indicadores para asegurar la sostenibilidad del mantenimiento preventivo.

11) Porcentaje de compras por mantenimiento:

Este indicador permite identificar la proporción del total de eventos de mantenimiento con respecto al total de compras realizadas, ya sea de repuestos, materiales o equipos, exceptuando en la fórmula, las compras por inversión en construcción. Su análisis es muy importante para evaluar la dependencia de insumos externos, planificar presupuestos y controlar el impacto económico de los eventos por mantenimiento.

Figura 46: Gráfico del indicador de porcentaje de compras por mantenimientos registrados en el periodo de febrero a junio 2025.



Fuente: Elaboración propia

Febrero 2025:

Tabla 86: Porcentaje de compras por mantenimiento del mes de febrero del 2025

% de compras por mantenimiento	
Compras totales Febrero	₡ 1,401,903.18
Compras por construcción	₡ -
Compras totales - Construcción	₡ 1,401,903.18
Compras por mantenimiento	₡ 335,555.00
Porcentaje por mantenimiento	23.94

Fuente: Elaboración propia

En febrero se presenta el porcentaje más alto del periodo con un 23.94%, este porcentaje corresponde al monto por mantenimientos de ₡335,555, en este mes no se realizaron compras por inversión en construcción, y el indicador sugiere un mayor volumen de eventos que requirieron compras de insumos. Es importante recalcar que este mes es el primero del periodo de estudio, el nuevo sistema de mantenimiento apenas comenzaba a aplicarse.

Marzo 2025:

Tabla 87: Porcentaje de compras por mantenimiento del mes de marzo del 2025

% de compras por mantenimiento	
Compras totales Marzo	₡ 1,505,076.00
Compras por construcción	₡ 860,806.37
Compras totales - Construcción	₡ 644,269.63
Compras por mantenimiento	₡ 77,483.00
Porcentaje por mantenimiento	12.03

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje disminuye a 12.03%, indicando una menor dependencia de compras de insumos de mantenimiento. Esto podría ser reflejo de una mejor planificación o de la reutilización de materiales en bodega. En este mes de marzo si se realizan compras de materiales de construcción para inversión, y además se gasta ₡77,483 en mantenimientos, siendo un monto mucho menor del que se obtuvo en el mes de febrero.

Abril 2025:

Tabla 88: Porcentaje de compras por mantenimiento del mes de abril del 2025

% de compras por mantenimiento	
Compras totales Abril	₡ 2,797,282.00
Compras por construcción	₡ 2,090,782.51
Compras totales - Construcción	₡ 706,499.49
Compras por mantenimiento	₡ 15,450.00
Porcentaje por mantenimiento	2.19

Fuente: Elaboración propia

En el mes de abril se observa el nivel más bajo del periodo, con apenas un 2.19%, el monto utilizado por mantenimientos fue de ₡15,450, siendo menor que los dos meses anteriores de febrero y marzo, sin embargo, el monto relacionado por inversión en construcción si fue elevado, esto debido a la compra de materiales para la construcción de 3 habitaciones nuevas en el edificio de las cabinas, llegando a la suma de ₡2,090,782.51. Sin embargo, este comportamiento del bajo porcentaje de compras por mantenimiento (2.19%) podría deberse al bajo número de eventos registrados (12 en total en abril), que se puede relacionar con la baja ocupación de huéspedes, debido a los días de vacaciones como Semana Santa y días feriados.

Mayo 2025:

Tabla 89: Porcentaje de compras por mantenimiento del mes de mayo del 2025

% de compras por mantenimiento	
Compras totales Mayo	₡ 3,340,063.93
Compras por construcción	₡ 854,678.79
Compras totales - Construcción	₡ 2,485,385.14
Compras por mantenimiento	₡ 113,475.48
Porcentaje por mantenimiento	4.57

Fuente: Elaboración propia

En el mes de mayo, el porcentaje de compras por mantenimiento aumenta ligeramente a un 4.57%, siendo el segundo mes con más eventos presentados, 22 en total, con importante presencia de eventos en infraestructura (7 eventos) y equipamiento sanitario (9 eventos), aunque con una menor necesidad de compras de insumos, gastando en el mes ₡113,475.48. Este indicador refleja una posible mejora en la estrategia de la gestión de mantenimiento, ya que es el cuarto mes en el que el sistema se está implementando, por lo que la disciplina y disposición del equipo, podría verse reflejada en el bajo porcentaje de compras por mantenimiento.

Junio 2025:

Tabla 90: Porcentaje de compras por mantenimiento del mes de junio del 2025

% de compras por mantenimiento	
Compras totales Junio	₡ 2,452,358.13
Compras por construcción	₡ 1,180,618.98
Compras totales - Construcción	₡ 1,271,739.15
Compras por mantenimiento	₡ 96,736.14
Porcentaje por mantenimiento	7.61

Fuente: Elaboración propia

El mes de junio cierra con un 7.61% de compras por mantenimiento, coincidiendo con la implementación formal del sistema de gestión de mantenimiento, la mejora en la identificación de costos asociados permite ver más claramente las compras directas por concepto de mantenimiento, generando así el tercer mejor porcentaje del periodo en estudio.

Observaciones generales:

Se puede observar una tendencia clara a la disminución progresiva en el porcentaje de compras por mantenimiento, pasando casi de un 24% en febrero a valores inferiores al 8% en los meses posteriores.

La implementación formal del sistema de gestión de mantenimiento en junio ha comenzado a impactar positivamente, al permitir una mejor planificación y control sobre los insumos necesarios para resolver los eventos que se presentan.

Es importante recalcar, que en la evaluación económica realizada en la etapa de implementación del DMAIC apartado 5.1.1, el porcentaje promedio por compras de

mantenimiento de años anteriores (2022, 2023 y 2024) era de 17.64%, proyectando con la implementación del proyecto una reducción al 12% anual, por lo que, si se continua por la misma línea de trabajo, el porcentaje anual promedio podría ser menor al 12% proyectado. En este periodo de estudio, el porcentaje promedio de los 5 meses, febrero (23.94%), marzo (12.03%), abril (2.19%), mayo (4.57%) y junio (7.61%) es de 10.64%, el cuál cumple con las proyecciones económicas establecidas para Sánchez y Moya S.A.

Este indicador es clave para el análisis financiero del mantenimiento, ya que permite prever necesidades presupuestarias, detectar gastos recurrentes y tomar decisiones informadas sobre inventarios.

5.2.4 Sesión de seguimiento de los indicadores y desempeño

Este apartado tiene como objetivo evaluar los resultados obtenidos a través del nuevo sistema de control implementado para el mantenimiento, utilizando los indicadores definidos en la etapa de implementar. Esta reunión busca identificar patrones de comportamiento, oportunidades de mejora, y proponer acciones correctivas o preventivas basadas en los datos recopilados durante los meses de febrero a junio del 2025.

Participantes:

- Representante legal y propietaria de la empresa
- Co-propietario y responsable del proyecto Tesis.
- Encargado de mantenimiento.
- Maestro de obras de la empresa
- Líder de limpieza

Metodología:

Durante la reunión, se presenta al equipo de trabajo la información gráfica generada a partir de los indicadores. Se realiza un análisis comparativo entre los meses y se promueve una discusión guiada con preguntas clave como:

- ¿Qué observan en los gráficos?

- ¿Qué creen que pueda causar las variaciones?
- ¿Cuáles acciones se podrían tomar?

Se registrarán y estudiarán los hallazgos, comentarios y acuerdos en el acta correspondiente. La guía que orienta el desarrollo de la reunión se presenta en el anexo 8.12.

Resumen de hallazgos esperados:

- Estudiar el comportamiento creciente o decreciente de los eventos de mantenimiento.
- Analizar el cumplimiento de metas en tiempo de respuesta y registros.
- Estudiar la tendencia del cumplimiento e implementación de mantenimientos preventivos.
- Identificación de meses críticos o de bajo rendimiento.
- Analizar el desempeño por edificio, tipo de falla, prioridad y solicitante.

Resultados esperados:

Con la sesión se espera generar un diagnóstico objetivo de las operaciones de mantenimiento, así como definir acciones para sostener y mejorar el desempeño de la gestión.

Además, se busca fomentar el compromiso del equipo con la continuidad del sistema de control.

5.2.5 Resultados de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño

La primera reunión oficial de análisis de desempeño del sistema de gestión de mantenimiento se realizó el viernes 05 de julio de 2025 en la recepción del edificio del hotel de Sánchez y Moya S.A. La sesión fue presencial, con una duración de 7:30 a.m. a 9:30 a.m. y contó con la participación de los cinco miembros definidos en el plan de implementación: la representante legal y propietaria de la empresa, el co-propietario y responsable del proyecto de tesis, quién actuó como moderador, el encargado de mantenimiento, el maestro de obras y la líder del equipo de limpieza.

El objetivo de la reunión fue evaluar los indicadores del sistema de mantenimiento durante el periodo de febrero a junio 2025, identificar patrones, analizar causas y definir acciones preventivas y correctivas. La dinámica se llevó a cabo con apoyo visual de gráficos y tablas, generando discusión entre los participantes mediante la guía metodológica definida en el apartado 5.2.4 (Ver anexo 8.12).

Durante la sesión se registraron los siguientes hallazgos más relevantes:

Cantidad de eventos: Se destacó que, en el mes de febrero, mes que da inicio la implementación del nuevo sistema, tuviera la mayor cantidad de eventos, 33 en total, equivalente a más de un evento por día. Sin embargo, reconocieron como positivo que esta cifra haya disminuido gradualmente en los meses siguientes, lo cual podría reflejar el impacto positivo del nuevo sistema de gestión.

Solicitantes: Se manifestó la preocupación al notar que en la mayoría de los meses predominaban los reportes realizados por clientes, lo cual evidencia una gestión con acciones reactivas, y se concluyó, que se debía fortalecer la programación de mantenimientos preventivos, buscando disminuir la dependencia de los reportes externos de los clientes.

Categorías de falla: Se determinó que muchos de los eventos más comunes, generados en infraestructura, cerraduras y equipamiento sanitario, podrían evitarse si se retoman prácticas de revisión periódica que antes eran más viables cuando la empresa tenía un menor tamaño y menos edificios que mantener.

Distribución por edificio: Se validó que el edificio del Hotel presentaba la mayor carga de eventos, lo cual es entendible dada su alta rotación, número de habitaciones y nivel de uso. Por lo que se acordó, priorizar este edificio en la programación de mantenimientos, sin descuidar el resto de edificaciones.

Clasificación por prioridad: Se confirmó que la mayoría de los eventos corresponden a situaciones que impactan directamente en la experiencia del cliente, por lo que se justificó la alta proporción de eventos urgentes y de alta prioridad. No obstante, se discutió la importancia de equilibrar los esfuerzos operativos, procurando atender las

prioridades medias y bajas cuando la ocupación o el tiempo lo permitan, sin afectar al cliente.

Tiempo de respuesta: Reveló la necesidad de intervenir rápidamente eventos críticos, ya sea en menos de 1 o 2 días, aunque se reconoció que, en algunos casos puntuales, como, por ejemplo, el daño al motor del portón o el levantamiento de la cerámica de un piso en un apartamento, inflaron este promedio por su complejidad o postergación temporal mientras se encontraba solución.

Cumplimiento de tiempo meta: Se resaltó el cumplimiento superior al 60% durante todos los meses, fijando como meta futura alcanzar un 80%.

Mantenimiento correctivo vs. preventivo: El equipo mostró especial interés en mejorar el balance entre mantenimientos correctivos y preventivos, ya que el análisis reflejó una predominancia de acciones reactivas, lo cual genera mayores costos y desgaste operativo. Se destacó que el proyecto de tesis y su metodología propuesta, está sentando las bases para un cambio de enfoque hacia la prevención, comenzando por una mayor disciplina en el cumplimiento del calendario.

Cumplimiento del calendario preventivo: Se evidenció una baja ejecución de las actividades preventivas calendarizadas, por lo que se acordó revisar y ajustar mensualmente el calendario según las prioridades y recursos disponibles.

Compras por mantenimiento: Se destacó el fuerte contraste entre el promedio histórico anual del 17.64%, del periodo de años del 2022 al 2024, y la tendencia positiva observada durante los meses del estudio, con una disminución progresiva desde el 23.94% en febrero hasta un 7.61% en junio. Este indicador fue clave para demostrar al equipo que, en sus primeros meses de implementación, el nuevo sistema de gestión comienza a dar resultados en eficiencia y ahorro. Los participantes coincidieron en la importancia de mantener y continuar esta mejora, y de esta manera lograr alcanzar un promedio anual inferior al 12%, meta fijada en la evaluación económica del apartado de 5.1.1 de la etapa de implementación del DMAIC, y que fue ratificada con compromiso por parte del equipo involucrado.

Entre los principales acuerdos de la sesión destacan:

- Realizar reuniones de seguimiento mensual a inicios de cada mes.
- Reforzar la categorización adecuada de eventos por impacto en la experiencia del cliente.
- Consolidar el uso exclusivo de la boleta de solicitud como herramienta oficial de registro.
- Utilizar un cuaderno auxiliar titulado Asuntos Importantes de Mantenimiento para registrar ideas o solicitudes de actividades preventivas.
- Ejecutar, en julio y agosto, acciones específicas como pintura, revisión de ventilación, mantenimiento de grifería, limpieza y mejoras estructurales.

La reunión fue registrada en una bitácora que incluye control de asistencia, lista de temas tratados, actividades realizadas y observaciones del moderador. Esta bitácora puede consultarse en el Anexo 8.13.

5.2.6 Plan de continuidad del sistema de control de mantenimiento

Con el objetivo de asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión de mantenimiento implementado en Sánchez y Moya S.A., se definieron acciones a seguir para mantener las buenas prácticas, fomentar la mejora continua y mantener un control sobre las operaciones de mantenimiento de las propiedades de la empresa.

Se confirma como estrategia central, planteada en el apartado 5.1.4 de la etapa de Implementar, mediante el Diagrama de Gantt, realizar reuniones mensuales a inicios de cada mes, a partir del mes de julio, En estas sesiones el equipo analizará los indicadores del mes anterior. En estas reuniones se revisarán los registros de mantenimiento correctivo, se verificará el cumplimiento del calendario preventivo y se programarán nuevas actividades preventivas según la necesidad.

Además, se acordó utilizar un cuaderno físico llamado Asuntos Importantes de Mantenimiento Preventivo, ubicado en la oficina principal del edificio del Hotel, en donde cada miembro del equipo puede anotar ideas, observaciones o necesidades detectadas sobre posibles mantenimientos preventivos. Este cuaderno se utilizará

como apoyo, pero no reemplazará el uso obligatorio de las boletas de solicitud como medio principal para el registro y seguimiento de los eventos.

Este plan busca fomentar la cultura organizacional enfocada en la prevención, la planificación y el análisis, tratando de evitar de esta forma, la gestión reactiva y desordenada del pasado.

La permanencia del nuevo sistema depende del compromiso y disciplina del equipo, del monitoreo constante de los indicadores y de la toma de decisiones basadas en evidencias.

5.2.7 Calendarización de mantenimientos preventivos programados para julio y agosto 2025

Como parte de las decisiones tomadas durante la reunión de análisis de desempeño realizada el 5 de julio del 2025, se establecieron actividades de mantenimiento preventivo como prioritarias para los meses de julio y agosto.

Es importante destacar, que en la siguiente tabla de calendarización de mantenimientos preventivos, se incluyó a la mayoría que previamente se contemplaron en la etapa de implementar del DMAIC, en específico en el apartado 5.1.6 de calendarización de mantenimientos preventivos, adicionando las acciones preventivas que se oficializaron en la reunión de análisis de indicadores a inicios del mes de julio, enfocando los esfuerzos de acuerdo a las observaciones realizadas por el equipo y según los recursos disponibles por la gerencia.

Tabla 91: Calendarización de mantenimientos preventivos para los meses de julio y agosto 2025

Calendarización de los mantenimientos preventivos para el mes de julio y agosto del 2025											
No.	Actividades de Mantenimiento Preventivo	Reponsable	Edificio	jul-25				ago-25			
				01	07	14	21	01	11	18	25
Mantenimientos preventivos calendarizados en el apartado 5.1.6 de la etapa de implementar que se mantienen											
1	Mantenimiento de duchas y calentadores	Marcos	Hotel	M							
2	Mantenimiento de duchas y calentadores	Marcos	Cabinas	M							
3	Mantenimiento de duchas y calentadores	Marcos	Apartamentos							M	
4	Mantenimiento de ventiladores	Marcos	Hotel		M						
5	Mantenimiento de ventiladores	Marcos	Apartamentos							M	
6	Mantenimiento de zonas verdes	Marcos	Apartamentos			M	M				
7	Limpieza de rótulos	Marcos	Hotel		M						
Mantenimientos preventivos programados en reunión de inicios de julio											
8	Tratamiento de comején en ventanas y mobiliario	Marcos	Hotel			M					
9	Limpieza de vidrios de difícil alcance	Marcos	Hotel		M						
10	Limpieza de vidrios de difícil alcance	Marcos	Apartamentos							M	
11	Quitar tela arañas en lugares de difícil alcance	Marcos	Hotel			M					
12	Quitar tela arañas en lugares de difícil alcance	Marcos	Apartamentos							M	
13	Mantenimiento aire acondicionado	Marcos	Casa								M
14	Mantenimiento aire acondicionado	Marcos	Clínica Dental								M
15	Pintura en secciones deterioradas	Sander	Hotel				S				
16	Pintura en secciones deterioradas	Sander	Apartamentos						S		
17	Cambio de tubería del tanque a lavadora	Sander	Hotel			M					
18	Cambio de piso de la cocina	Sander	Hotel							S	
19	Revisión de grifería y fraguas	Sander	Hotel				S				S
20	Revisión de grifería y fraguas	Sander	Apartamentos								S
21	Mantenimiento a los filtros de la silla de la Clínica Dental	Marcos	Clínica Dental								M

Fuente: Elaboración propia

Cabe recalcar, que estas actividades serán revisadas y complementadas durante la reunión de seguimiento de agosto, donde también se analizará el cumplimiento de las tareas programadas y se asignarán nuevas labores con base en los hallazgos registrados en el mes anterior.

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1) Diagnóstico integral del sistema de mantenimiento:

El proyecto permitió un análisis riguroso de la gestión de mantenimiento en Sánchez y Moya S.A. revelando que operaba con un sistema informal, reactivo y sin mecanismos estandarizados de planificación, control y seguimiento. A partir de datos históricos, análisis de Stakeholders, Focus Group, y herramientas como SIPOC, FODA y Pareto, se confirmó que la mayoría de los eventos eran fallas imprevistas, generando insatisfacción del cliente, sobrecarga operativa y un aumento sostenido de los costos por reparaciones.

2) Identificación clara de causas raíz que afectaban la eficiencia operativa:

En la etapa de análisis del DMAIC, se detectaron factores estructurales como la falta de cultura preventiva y de control documental, escasa planificación, ausencia de criterios claros de prioridad y capacitación de personal limitada. El uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa y los 5 ¿por qué? permitieron desglosar estas causas y orientar las soluciones.

3) Diseño e implementación de un sistema formal y estructurado de mantenimiento:

Se diseñó un sistema de basado en la estandarización, definición de responsabilidades y control de desempeño. Se incorporó herramientas operativas como la boleta de solicitud de mantenimiento, la boleta de verificación preventiva, el calendario de programación, la matriz RACI y sesión de capacitación, con el fin de establecer una ruta formal para la atención y seguimiento de fallas, así como fomentar la participación activa del equipo operativo.

4) Control efectivo del desempeño mediante indicadores clave (KPI):

Se construyó una base de datos con información extraída de las boletas, que permitió evaluar once indicadores clave de desempeño, tales como como el número de eventos, tiempo de respuesta, proporción de mantenimientos preventivos vs. correctivos, cumplimiento de metas, uso correcto de los registros, y comportamiento

por categoría, prioridad, solicitante y edificio. El seguimiento mensual de estos indicadores validó la utilidad del sistema y reveló oportunidades de mejora.

5) Evidencia de mejoras tangibles en los primeros cinco meses de implementación:

La implementación del sistema permitió evidenciar mejoras en los resultados operativos, reflejadas en el comportamiento positivo de varios indicadores clave. Entre los más destacados se encuentra la reducción progresiva en la cantidad de eventos mensuales de mantenimiento, pasando de 33 en febrero, el mes de inicio del sistema, a solo 19 en junio, lo que representa una disminución del 42.4%. Asimismo, el indicador de porcentaje de compras por mantenimiento, históricamente superior al 17%, mostró una caída sostenida, alcanzando un 7.61% en junio, lo que evidencia una mejor planificación y menor dependencia de compras imprevistas. Además, el porcentaje de eventos solucionados dentro del tiempo meta mantuvo una tendencia por arriba del 60%, con potencial de mejora hacia el 80% como meta futura. Estos resultados son señales claras de que el sistema no solo ha mejorado el control y registro de eventos, sino que también ha promovido un enfoque preventivo más efectivo, reduciendo el impacto financiero y operativo del mantenimiento correctivo, y aportando valor directo a la experiencia del cliente.

6) Compromiso del equipo y apropiación del sistema:

La reunión de análisis de desempeño (05 de julio de 2025) evidenció una participación activa del equipo, una lectura crítica de los resultados presentados y disposición al cambio. Los asistentes no solo validaron los hallazgos, sino que también propusieron acciones concretas de mejora y se comprometieron con la continuidad del sistema. Se reconoció el valor del enfoque preventivo, la importancia de mantener registros confiables y la necesidad de fortalecer los canales de comunicación y coordinación entre los responsables.

7) Sustentabilidad del sistema de mantenimiento:

La estructura implementada ha dejado las bases necesarias para mantener una operación eficiente, documentada y orientada a la mejora continua. A través de la

estandarización de herramientas, la definición de responsabilidades y la programación anticipada, el sistema de mantenimiento podrá sostenerse en el tiempo, adaptándose a las necesidades de la empresa conforme evolucione. El uso de indicadores permitirá tomar decisiones informadas y ajustar las estrategias preventivas para prolongar la vida útil de las propiedades, reducir costos y elevar la calidad del servicio.

6.2 Recomendaciones

1) Realizar reuniones mensuales de seguimiento con base en los indicadores:

Se recomienda mantener una reunión de análisis de desempeño al inicio de cada mes, utilizando los indicadores del sistema como base para la toma de decisiones. Estas reuniones deben contar con participación activa de todo el equipo involucrado en mantenimiento, analizar la evolución de cada indicador y registrar acuerdos y compromisos mediante una bitácora formal, como la que se registró para el mes de junio del 2025 (ver Anexo 8.13). Esta práctica fomenta la mejora continua y la apropiación del sistema por parte del equipo.

2) Fortalecer el cumplimiento de la boleta de solicitud como único medio de registro:

Para asegurar el seguimiento y el análisis efectivo de los eventos, se recomienda reforzar la obligatoriedad del uso correcto y completo de la boleta de solicitud de mantenimiento (ver Anexo 8.6). Esto incluye el registro de fechas, clasificación por prioridad, tiempos de resolución, costos y observaciones. Se sugiere realizar inspecciones aleatorias mensuales para verificar el cumplimiento, capacitar al personal, y establecer retroalimentaciones correctivas en caso de registros incompletos o inadecuados.

3) Revisar y ajustar mensualmente el calendario de mantenimientos preventivos:

Dado el bajo cumplimiento detectado en la ejecución de mantenimientos preventivos planificados, se recomienda que, durante la reunión mensual, se revise el calendario

preventivo (ver capítulo 5.1.6) y se realicen ajustes con base en recursos disponibles, prioridades detectadas y ocupación operativa. Este enfoque permitirá aumentar el cumplimiento efectivo de actividades preventivas y reducir eventos correctivos. Como referencia, en el anexo 8.17 se presenta la boleta de verificación de mantenimientos preventivos correspondiente al mes de julio 2025, la cual evidencia el nivel de cumplimiento alcanzado y permite identificar oportunidades de mejora en la programación y ejecución.

4) Implementar un sistema de categorización del impacto del evento en la experiencia del cliente:

Se recomienda dar seguimiento continuo al nuevo indicador incorporado en el sistema a partir de julio de 2025, el cual clasifica el impacto de cada evento en la experiencia del cliente (alto, medio, bajo) dentro de la boleta de solicitud de mantenimiento. Este seguimiento permitirá priorizar las incidencias y evaluar su efecto en la satisfacción del huésped. El formato actualizado de la boleta de solicitud se presenta en el Anexo 8.15, y el análisis de este indicador de los resultados del mes de julio se encuentra en el Anexo 8.16.

5) Actualizar anualmente el análisis de indicadores y redefinir metas de desempeño:

Al cumplirse un año completo de implementación del sistema, se recomienda realizar un análisis comparativo anual de los indicadores (febrero 2025 a enero 2026), utilizando los datos del sistema de control en Excel. A partir de este análisis se deben redefinir metas realistas, identificar logros y nuevas áreas de oportunidad, y documentar la evolución del sistema como parte del ciclo de mejora continua.

6) Integrar el análisis de indicadores clave del mes de julio 2025 como referencia de seguimiento:

Aunque el mes de julio no formó parte del periodo principal de análisis en el cuerpo del presente trabajo, se recomienda incluirlo como referencia para el seguimiento continuo del desempeño del sistema implementado. Este análisis permite identificar variaciones en la cantidad total de eventos, la distribución de fallas por categoría, la concentración

de eventos por edificio, la proporción entre mantenimientos correctivos y preventivos, el nivel de cumplimiento de mantenimientos preventivos y el porcentaje de compras relacionadas con mantenimiento. La inclusión de esta información en el Anexo 8.18 proporciona una base comparativa frente a meses anteriores, facilitando la toma de decisiones orientadas a la mejora y el control de la gestión de mantenimiento.

7) Dar seguimiento al programa de mantenimientos preventivos de agosto 2025:

Se recomienda monitorear el cumplimiento del programa de mantenimientos preventivos definido para agosto 2025 (ver Anexo 8.19), validando durante la reunión de análisis de desempeño de septiembre el nivel de ejecución alcanzado. El objetivo es identificar desviaciones respecto a lo programado, analizar sus causas y tomar medidas correctivas inmediatas para evitar acumulación de tareas o incremento de eventos correctivos. Este seguimiento debe incluir la revisión de las actividades no programadas ejecutadas durante el mes y su impacto en el cumplimiento general del plan, asegurando que las intervenciones preventivas mantengan la prioridad establecida en el calendario.

8) Fomentar la cultura preventiva mediante campañas internas de comunicación:

Para fortalecer el cambio cultural hacia un mantenimiento más proactivo, se recomienda implementar campañas internas de comunicación visual (afiches o recordatorios en zonas de trabajo) que refuercen mensajes clave sobre el valor del mantenimiento preventivo, la importancia del uso de las boletas y el compromiso compartido en el cuidado de los espacios e infraestructura. Como ejemplo de esta iniciativa, en el anexo 8.20 se presenta una pizarra acrílica implementada durante el desarrollo del proyecto, donde se muestran los mantenimientos preventivos programados para el mes, en este caso, de agosto 2025, y además donde se incluya información diaria de los mantenimientos correctivos y una frase motivadora dirigida al equipo, generando impacto positivo de estas acciones en la comunicación interna.

Capítulo VII: BIBLIOGRAFÍA

7.1 Bibliografía

- Acuña, J. A. (2004). *Mejoramiento de la productividad: un enfoque a los servicios*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Ariza Ramírez, F. J., & Ariza Ramírez, J. M. (2021). *Comunicación empresarial y atención al cliente*. McGraw Hill Interamericana.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación, Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson Educación.
- Boero, C. (2020). *Mantenimiento Industrial*. Jorge Sarmiento - Universitas.
- Cantú Delgado, J. H. (2011). *Desarrollo de una Cultura de Calidad*. McGraw Hill Interamericana.
- Chiavenato, I. (2017). *Administración de recursos humanos, El capital humano de las organizaciones*. McGraw Hill Interamericana.
- Christopher Lovelock, J. W. (2015). *Marketing de servicios, personal, tecnología y estrategia*. Pearson Educación.
- Fred R., D., Forest R., D., & Meredith E., D. (2023). *Conceptos de Administración Estratégica*. Pearson Educación.
- G, B. U. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México DF: Patria.
- García Colín, J. (2020). *Contabilidad de Costos*. McGraw Hill Interamericana.
- Goinard, F. G. (2015). *La caja de herramientas: control de calidad*. Grupo Editorial Patria.
- Gutiérrez Pulido, H. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. McGraw Hill Interamericana.
- Gutiérrez Pulido, H. (2020). *Calidad y Productividad*. McGraw Hill Interamericana.
- Hair, J. F. (2021). *Principios de Investigación de Mercados*. McGraw Hill Interamericana.
- Hernández et al. (2024). *Ciencia Latina Internacional*, 21.
- Imai, M. (2014). *Gemba Kaizen, Un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua*. McGraw Hill Interamericana.
- Íñigo, J. M. (2010). *Finanzas para directivos*. Pearson Educación.
- Ipinza, F. A. (2017). *Administración de las operaciones productivas*. Pearson Educación.
- Jhojan Sebastián Martínez Pipicano, C. M. (2016). Herramientas gerenciales utilizadas para la gestión de proyectos. *Semillas del saber, revista de investigación informativa*, 10.
- Krajewski, L. J., & Malhotra, M. K. (2024). *Administración de operaciones*. Pearson Educación.

- Miranda, A. L. (2024). Diseño de un modelo de gestión operativa del departamento de moldes y y herramientas de la empresa HULTEC por medio de la metodología DMAIC con el fin de mejorar el OEE del proceso productivo. *Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ingeniería Industrial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Ingeniería Industrial con énfasis en Administración In.* San José, Costa Rica.
- Montenegro, G. J. (2023). Trabajo final de graduación. *Desarrollo de un plan de seguimiento para el proceso de solución y prevención de casos de no conformidades en los departamentos operativos, financieros y gerenciales de la empresa Grupo TLA.* Heredia, Heredia, Costa Rica.
- Ovalles Acosta, J. D. (2017). Herramientas para el análisis de causa raíz (ACR). *3C Empresa : Investigación y pensamiento crítico*, 9.
- Scarlet, Á. M. (2019). *Control Estadístico de la Calidad.* McGraw-Hill.
- Uribe Marín, R. (2019). *Costos para la toma de decisiones.* McGraw Hill Interamericana.
- Valenzuela, A. M. (2018). *Métodos de Investigación Cualitativa.* Pearson Education.

Capítulo VIII: ANEXOS

8.1 Guía para la sesión de grupo (Focus Group)

Objetivo:

Recopilar información cualitativa sobre las causas de la ineficiencia en la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. a través del análisis de las 6M y mediante la dinámica de lluvia de ideas, para alimentar el Diagrama de Ishikawa y la herramienta Multivoto.

Duración: 1 a 2 horas aproximadamente.

Lugar de la sesión: Sala principal de las instalaciones, ubicada en el edificio central, la cual cuenta con privacidad, amplio espacio, sillas cómodas, buena iluminación y poco ruido.

Selección de participantes:

- a) Propietaria y representante legal.
- b) Co-propietario, responsable operativo y desarrollador de tesis (Moderador).
- c) Encargado de mantenimiento.
- d) Maestro de Obras.
- e) Líder de limpieza
- f) Encargado de recepción y seguridad nocturna.
- g) Co-propietaria de la empresa (Registro de fotos y videos + participación activa)

Materiales a utilizar:

- Celular para registrar la sesión.
- Marcadores y lapiceros.
- Rotafolio.
- Plantilla con las 6M.
- Pizarras.
- Notas con adhesivo.
- Refrigerio.
- Guía del moderador.

Estructura de la Sesión:

Fase 1: Introducción y ambientación.

Duración estimada: 10-30 minutos aproximadamente.

a) Bienvenida:

- Mensaje de bienvenida al grupo.
- Agradecimiento por participar.
- Comentar que la sesión será grabada.
- Explicar el objetivo de la sesión: Apoyar el desarrollo de la tesis para la mejora de la gestión de mantenimiento.
- Aclarar que no hay ideas o respuestas incorrectas, se valora la experiencia.
- Comentar las normas básicas de respeto, participación y escucha.

b) Activación (Dinámica para romper el hielo):

- Pregunta informal: ¿Cuál ha sido una de las fallas más frecuentes o molestas que han atendido últimamente?
- Estimular la participación.

Fase 2: Desarrollo de la sesión:

Duración estimada: 60-90 minutos aproximadamente.

En esta fase 2 de la sesión de grupo, se desarrolla la discusión principal mediante una lluvia de ideas guiada con preguntas orientadas hacia la metodología 6M del Diagrama Ishikawa, el objetivo es buscar respuestas de los involucrados clasificándolas en las 6M categorías.

Fase 3: Votación y cierre de la sesión:

Duración estimada: 15-30 minutos aproximadamente

En esta última fase de la sesión, se exponen las ideas clave identificadas por cada M del Diagrama de Ishikawa, cada persona debe votar por las 4 causas que consideren

más importantes que impactan la gestión de mantenimiento, asignando el voto de la siguiente manera:

- 4 puntos para la causa más relevante.
- 3 puntos para la segunda causa más importante.
- 2 puntos a la tercera en importancia.
- 1 punto para la causa que considere menos relevante.

La información obtenida de la votación es guardada para el posterior análisis con la herramienta Multivoto.

En esta última fase de la sesión, se identifican posibles detalles que no se consideraron y que podrían ser importantes para una mejor comprensión de las causas que provocan los problemas en la gestión, por lo que se concluye la dinámica con una pregunta como la siguiente:

¿Hay algo más que quieran agregar que no se haya comentado y que consideren importante sobre el mantenimiento en la empresa?

Además, es importante validar la sesión con una bitácora anotaciones importantes, donde se incluya información como:

- Fecha.
- Lugar.
- Hora de inicio y hora de cierre.
- Objetivo de la sesión.
- Registro de asistencia.
- Temas tratados.
- Actividades realizadas.
- Causas más mencionadas por categoría.
- Observaciones del moderador.
- Recomendaciones para futuras sesiones.

Para lograr dar una estructura organizada y con sentido a la sesión, se planifica mediante la creación de una guía de moderador, en la cual se orienta al expositor acerca del camino que debe tomar la sesión.

8.2 Guía del moderador – (Focus Group)

Rol del moderador:

- Generar un ambiente de confianza.
- Estimular la participación de todos los participantes.
- Guiar la conversación con tranquilidad.
- Utilizar preguntas de sondeo para profundizar, por ejemplo: ¿Puede contarme más de eso? ¿Por qué cree que sucede?

Materiales a utilizar:

- Pizarra grande con el dibujo del Diagrama de Ishikawa (Espina central – 6 espinas de las M).
- Notas adhesivas de colores.
- Marcadores.
- Rotafolio.
- Borrador.
- Etiquetas con los nombres de cada participante.
- Un celular para grabar la sesión y tomar fotografías.
- Fichas o boletas para realizar la votación.
- Refrigerio.

Dinámica de la sesión de grupo:

Presentación inicial:

- Explicar el objetivo de la sesión de grupo y escuchar opiniones sobre los problemas que según su experiencia afectan el mantenimiento.

- Mostrar el diagrama de Ishikawa con las 6M en la pizarra al grupo, explicarles en resumen el significado de cada M.
- Aclarar que, por cada pregunta, van a escribir la respuesta en la nota adhesiva y colocarla en la M correspondiente.

Desarrollo por categorías:

- Se lee y explica cada pregunta por categoría.
- Se invita a responder verbalmente y a escribir la respuesta en la nota adhesiva.
- Se invita a colocar la nota adhesiva en la M correspondiente del diagrama.
- Se debe estimular el diálogo entre los integrantes del grupo, preguntando por ejemplos concretos y experiencias.

Sondeo activo:

Si alguno de los temas vistos en el desarrollo de la lluvia de ideas no es tratado con profundidad, se deben realizar preguntas como:

- ¿A alguien le ha pasado algo similar?
- ¿Qué consecuencias trae para el cliente o para ustedes mismos?
- ¿Cómo podría haberse evitado?

Es importante generar conversación sobre temas que el desarrollador del proyecto considera importante profundizar, probablemente estos aparecerán en el desarrollo de la lluvia de ideas.

Recapitulación por M:

Una vez discutida cada categoría y las posibles causas identificadas, se hace un resumen verbal de lo que se escribió en las notas y se pregunta si consideran importante acotar información adicional.

Votación (Fase final)

En esta etapa se pretende nutrir la herramienta Multivoto con los datos recolectados de la lluvia de ideas orientada a las 6M.

Una vez que se encuentren todas las ideas anotadas en la pizarra en las distintas categorías de las 6M, se entrega a los participantes, tarjetas con las puntuaciones correspondientes para que puedan votar por las causas según su perspectiva sobre el impacto que generan en la eficiencia de la gestión de mantenimiento, la votación se clasifica de la siguiente manera:

- 4 puntos para la causa más relevante.
- 3 puntos para la segunda causa más importante.
- 2 puntos a la tercera en importancia.
- 1 punto para la causa que considere menos relevante.

La información obtenida de esa votación será registrada y guardada para el futuro análisis de la herramienta Multivoto que se ejecuta en la siguiente etapa de medir del DMAIC.

Por último, se invita a los participantes a firmar la bitácora de asistencia, y se agradece a las personas involucradas por su interés y disposición.

8.3 Bitácora de la sesión de grupo (Focus Group)

Ilustración 26: Primera página de la bitácora de la sesión de grupo (Focus Group) (Anexo 8.3)

Empresa: Sánchez y Moya S.A.

Nombre del Proyecto: Mejora en la gestión de mantenimiento.

Fecha de la sesión: 12 de Abril del 2025

Lugar: Sala principal del edificio del Hotel Kerdey

Hora de inicio: 8:00 am **Hora de cierre:** 10:30 pm

Moderador: Andrés Quirós

Objetivo de la sesión:

Recopilar información cualitativa sobre las causas de la ineficiencia en la gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A. a través del análisis de las 6M y mediante la dinámica de lluvia de ideas, para alimentar el Diagrama de Ishikawa y la herramienta Multivoto.

Registro de asistencia:

1. Bernay Martínez H 303480266
2. Sand Machado R 303220130
3. Maxus Ninyas Alamban 3455827
4. Deily Sánchez Jiménez 302540579
5. Karolina Moya Sánchez 305110726
- 6.
- 7.

Temas tratados:

- Identificación de las causas raíz relacionadas con los problemas de mantenimiento
- Análisis de las posibles causas raíz bajo la metodología 6M
- Evaluación de cada causa mediante una votación
- Ordenización de las causas críticas según las votaciones obtenidas

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 27: Segunda página de la bitácora de la sesión de grupo (Focus Group) (Anexo 8.3)

Actividades realizadas:

- Revisión grupal de las causas seis identificadas en la sesión y lluvia de ideas
- Asignación de una votación en escala del 1-4 por los participantes
- Análisis de las causas más votadas

Causas más mencionadas por categoría:

- Mano de Obra: Debe comunicarse entre los involucrados
- Métodos: Poca organización en el equipo de trabajo
- Maquinaria: Falta de vehículo propio para transporte, No hay procedimiento fijo, No se calendariza el mantenimiento preventivo de los equipos
- Materiales: Falta de inventario de urgente necesidad, botellas desordenadas y pequeñas, inventario inadecuado.
- Medio Ambiente: Delegas inseguras e incómodas, Asacas incómodas e botellas
- Medición: Falta de indicaciones, No se clasifican los eventos por prioridad.

Observaciones del moderador:

- Se logró participación activa de todos los presentes
- Las causas relacionadas con logística, organización interna y comunicación las más desbordadas
- Hubo consenso en muchas valoraciones

Recomendaciones para futuras sesiones:

- Considerar mayor tiempo para discusión abierta
- Incorporar ejemplos visuales o fotos que apoyen la comprensión de las causas
- Evaluar una segunda votación con las causas más críticas

Fuente: Elaboración propia

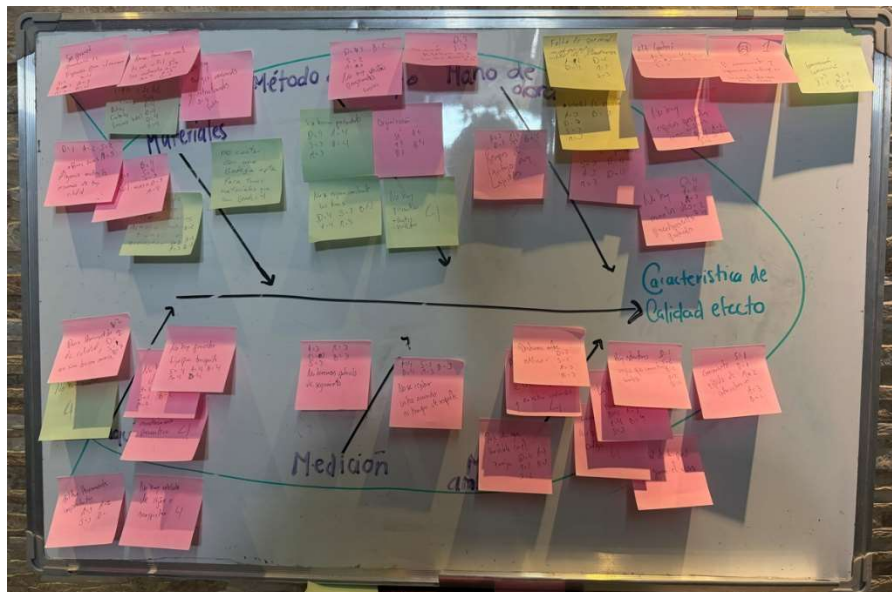
8.4 Imágenes de la Sesión de Grupo – (Focus Group)

Ilustración 28: Evidencia fotográfica #1 de la sesión de grupo (Focus Group) (Anexo 8.4)



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29: Evidencia fotográfica #2 de la sesión de grupo (Focus Group) (Anexo 8.4)



Fuente: Elaboración propia

8.5 Registro histórico digitalizado y clasificado de incidencias de mantenimiento (julio 2022 – enero 2025)

Tabla 92: Registro histórico digitalizado y clasificado de incidencias de mantenimiento (julio 2022-enero 2025) (Anexo 8.5)

Fecha	Total de quejas	Goteras y fugas de agua	Fallas en equipos de trabajo	Daños en equipo de trabajo	Problemas en instalaciones sanitarias	Daños en mobiliario	Limpieza y mantenimiento de áreas comunes	Daños en pintura de paredes	Humedad en pisos y paredes	Portones de parqueo y sistemas de seguridad	Puertas, ventanas, barandas y llavines	Daños en cielo raso, techo o canoas	Fallas en iluminación	Problemas eléctricos	Problemas con internet o cable	Daños en pisos	Rótulos	Plagas
jul-22	4									1	1		1			1		
ago-22	10		2			1	1		1				1	1	2		1	
sep-22	7		4			1							1	1				
oct-22	10	1	2		2	1				1	2	1						
nov-22	14		6		1						3		2	1				1
dic-22	2														2			
Total 2022	47	1	14	0	3	3	1	0	1	2	6	1	5	3	4	1	1	1
ene-23	7	3		1	1						1		1					
feb-23	3		1								2							
mar-23	3		1								1							1
abr-23	6	2	1		1								1	1				
may-23	0																	
jun-23	6	2	3		1													
jul-23	11	2	1		4									1				3
ago-23	6		1	1	2									1		1		
sep-23	4	1											2					1
oct-23	6		2		1						1		1					1
nov-23	17	1	7		3						4					2		
dic-23	6				1						3				1			1
Total 2023	75	11	17	2	14	0	0	0	0	0	12	0	7	1	5	0	0	6
ene-24	7		2		2						1		1				1	
feb-24	16	4	6		1	1					1		2		1			
mar-24	7		2	1			1				2		1					
abr-24	17	1	8		1	1		1			1	1		1	1		1	
may-24	10	1	3		2												1	
jun-24	22	7	2	1		1		3	3	1		3					1	1
jul-24	22	5	2		1			3	2	1		3	1			1		3
ago-24	15	1	3	2	2			1			4		1		1			
sep-24	28	3	6	4	2			2		1	3	2	1		2	1		1
oct-24	18	1	6		5					1	2		2					1
nov-24	12	1	3			1		1		1	5							
dic-24	7		1		2						1		2		1			
Total 2024	181	24	44	8	18	4	1	11	5	5	20	11	11	1	6	5	0	7
ene-25	24	3	3			3		5	4		2		3		1			
Total 2025	24	3	3	0	0	3	0	5	4	0	2	0	3	0	1	0	0	0
Gran total:	327	39	78	10	35	10	2	16	10	7	40	12	26	5	16	6	1	14

Fuente: Elaboración propia

8.6 Boleta de solicitud de eventos de mantenimiento implementada en el nuevo sistema de gestión:

Tabla 93:Boleta de solicitud de eventos de mantenimiento implementada en el nuevo sistema de gestión (Anexo 8.6)

Boleta solicitud de mantenimiento SyM				
Solicitante:				
Fecha:				
Edificio afectado				
Habitación o local:				
Área afectada:				
Estado de solicitud:				
Origen del reporte				
Cliente:	<input type="checkbox"/>	Personal interno:	<input type="checkbox"/>	Revisión programada:
Descripción del problema				
TIPO DE PROBLEMA				Prioridad
				A
				M
				B
Goteras				
Fugas de agua				
Fallas en equipos (TV, A/C, Ventilador, duchas otros)				
Daños en equipos de trabajo SyM				
Problemas en instalaciones sanitarias				
Daños en mobiliario (camas, mesas, closet, sillas, escritorios)				
Áreas comunes				
Daños en pintura de paredes				
Humedad en paredes				
Portones de parqueo, cortinas metálicas y sistemas de seguridad				
Puertas, ventanas, barandas y llavines				
Daños en cielo raso, techos y canoas				
Fallas en iluminación				
Problemas eléctricos				
Problemas con internet				
Problemas con el cable				
Daños en pisos				
Rótulos				
Plagas				
Zonas verdes y plantas:				
Otro:				
Información adicional para resolver el problema				
SEGUIMIENTO		Firma terminado _____		
Fecha de asignación:				
Técnico asignado				
Fecha de resolución:				
Tiempo de resolución:				
Costo estimado:				
Problema resuelto:		SI	NO	SyM

Fuente: Elaboración propia

8.7 Boleta de verificación de mantenimientos preventivos implementada en el nuevo sistema de gestión:

Tabla 94: Boleta de verificación de mantenimientos preventivos implementada en el nuevo sistema de gestión (Anexo 8.7)

Actividades preventivas	Edificio	Descripción	Detalle	Mes	Listo (✓)	Observaciones	Firma revisión
Sensores de luz							
Duchas							
Calentadores							
Ventiladores							
Pintura cielo raso y paredes							
Pintura áreas comunes							
Pintura de habitaciones							
Pintura en fachadas							
Pintura en techos							
Zonas verdes							
Extintores							
Llavines							
Cámaras de seguridad							
Routers							
Motores de portones eléctricos							
Cortinas metálicas							
Portones							
Control de iluminación							
Sistema eléctrico							
Tanques de agua							
Bomba de presión de agua							
Vidrios de difícil alcance							
Telas de araña de alto alcance							
Plagas							
Puertas de vidrio							
Aires acondicionados							
Grifería							
Fraguas							
Aceras							
Rótulos							
Canoas							
Lámparas							
Otro:							

Fuente: Elaboración propia

8.8 Guía de capacitación del nuevo sistema de Gestión de Mantenimiento en Sánchez y Moya S.A.

Nombre de la capacitación:

Capacitación sobre el nuevo sistema de gestión de mantenimiento de Sánchez y Moya S.A.

Objetivo de la capacitación:

Brindar al personal involucrado las herramientas y prácticas necesarias para comprender, aplicar y dar seguimiento al nuevo sistema de gestión de mantenimiento, promoviendo una cultura de orden, prevención y mejora continua.

Fecha: 31 de mayo del 2025

Duración estimada: 1 hora y 30 minutos

Facilitador: Responsable del proyecto de tesis (co-propietario y creador del sistema)

Participantes:

- Representante legal y administradora general
- Encargado de mantenimiento
- Maestro de obras
- Líder de limpieza

Agenda de la sesión:

10:00 –10:10 Bienvenida e introducción al propósito de la sesión

10-10 –10:30 Presentación del nuevo diagrama de flujo del proceso

10:30–10:50 Familiarización de boleta de solicitud

10:50 –11:10 Uso del calendario y hojas de verificación de actividades preventivas

11:10 –11:25 Preguntas, retroalimentación y observaciones del equipo

11:25 – 11:30 Cierre y confirmación de entendimiento

Contenido de la capacitación:

Presentación general del proyecto de mejora del mantenimiento

- Objetivos del nuevo sistema
- Alcances y beneficios esperados

Explicación del nuevo flujo del proceso de mantenimiento

- Diagrama de flujo
- Cambios respecto al proceso anterior

Uso de herramientas operativas

- Boleta de solicitud de mantenimiento
- Campos a completar
- Clasificación por prioridad
- Registro y trazabilidad de eventos

Hoja de verificación de actividades preventivas

- Revisión por propiedad
- Firma de ejecución y revisión

Calendario de programación de mantenimientos

- Lectura e interpretación
- Frecuencia de tareas

Asignación de responsabilidades

- Uso de la matriz RACI
- Roles en la ejecución, verificación y seguimiento

Importancia del registro adecuado

- Impacto en la toma de decisiones
- Relación con los indicadores de desempeño

Preguntas, retroalimentación y acuerdos

8.9 Bitácora de la sesión de capacitación del sistema de mantenimiento

Ilustración 30: Primera página de la bitácora de la sesión de capacitación del sistema de mantenimiento (Anexo 8.9)

Empresa: Sánchez y Moya S.A.
 Nombre del Proyecto: Plan de capacitación – Sistema Gestión de Mantenimiento.
 Fecha de la capacitación: 31 de mayo del 2025
 Lugar: Edificio principal (Recepción)
 Hora de inicio: 10:00 am Hora de cierre: 12:00 pm
 Moderador: Andrés Quiroz

Objetivo de la sesión:

Explicar el funcionamiento del nuevo sistema de mantenimiento, el uso de las herramientas y los roles asignados

Registro de asistencia:

1. Bernay Martínez N 303480266
2. Sand Madero R 3227170
3. ~~Andrés Quiroz~~ Mauro Mendo Blando 3455827
~~Andrés Quiroz~~
- 5.
- 6.
- 7.

Temas tratados:

- Nuevo flujo de proceso de mantenimiento
- Explicación del uso y llenado de los botones de solicitud.
- Definición y explicación de las actividades preventivas programadas
- Definición de criterios para asignar prioridades.
- Asignación de responsabilidades
- Explicación de la importancia de cumplir con el correcto registro de datos.
- Definición de mantenimientos preventivos del mes de Julio

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 31: Segunda página de la bitácora de la sesión de capacitación del sistema de mantenimiento (Anexo 8.9)

Actividades realizadas:

- Refrigenio participativo
- Flujo de ideas
- _____

Observaciones del moderador:

- Se cumplió con el objetivo de familiarizar a los
- involucrados con el nuevo sistema de gestión de
- mantenimiento.

Recomendaciones para futuras sesiones:

- _____
- _____
- _____

Fuente: Elaboración propia

8.10 Imagen de la sesión de capacitación del sistema de gestión de mantenimiento

Ilustración 32: Evidencia fotográfica de la sesión de capacitación del sistema de gestión de mantenimiento (Anexo 8.10)



Fuente: Elaboración propia

8.11 Tabla de Excel que registra los datos provenientes de las boletas de solicitud de mantenimiento del mes de febrero 2025

Tabla 95: Tabla de Excel que registra los datos provenientes de las boletas de solicitud de mantenimiento del mes de febrero 2025 (Anexo 8.11)

Cantidad eventos	Fecha solicitud	Fecha resolución	Solicitante	Registrado con boleta de solicitud	Tipo de mantenimiento	Preventiva programada	Edificio	Lugar	Área afectada	Categoría	Tipo de falla	Prioridad (A/M/B)	Tiempo de resolución (días)	Duración de atención (horas)	Cumplió meta (Si/No)	Solicitud completa (Si/No)	Técnico asignado
1	02/02/2025	03/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Apartamentos	Bloque B	Habitación B	Internet	Sin señal de internet	Urgente	1	1	Si	Si	Marcos
2	04/02/2025	05/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Apartamentos	Entrada	Puerta principal	Llavines	Llavin trabado	Alta	1	0.2	Si	Si	Marcos
3	05/02/2025	06/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Apartamentos	Bloque A	Área de cocina A	Fregadero	Fuga de agua	Alta	1	1	Si	Si	Marcos
4	05/02/2025	06/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 21	Bañera	Ducha	Sin calentar	Urgente	1	0.5	Si	Si	Marcos
5	05/02/2025	06/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 17	Bañera	Ducha	Sin calentar	Urgente	1	0.5	Si	Si	Marcos
6	05/02/2025	06/02/2025	Calidad	Si	Correctivo		Apartamentos	Habitación D1	Puerta de ingreso	Marco puerta	Segmento desprendido	Baja	1	1	Si	Si	Marcos
7	07/02/2025	08/02/2025	Gerencia	Si	Preventivo	No	Local comercial	Farmacia SABA	Precinta frontal	Precintas	Suciedad	Alta	1	3	Si	Si	Marcos
8	07/02/2025	13/02/2025	Gerencia	Si	Preventivo	No	Local comercial	Clinica Altair	Oficina	Silla	Tapones para las patas	Alta	6	0.1	No	Si	Marcos
9	07/02/2025	08/02/2025	Mucama	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 18	Habitación	Cama	Pata quebrada	Urgente	1	1	Si	Si	Marcos
10	07/02/2025	21/02/2025	Gerencia	Si	Preventivo	No	Local comercial	Clinica Altair	Piso	Piso	Eliminar mancha de piso	Alta	14	7	No	Si	Marcos
11	10/02/2025	12/02/2025	Gerencia	Si	Preventivo	No	Local comercial	Farmacia SABA	Precinta frontal	Pintura y Acabados	Pintura en precinta	Alta	2	4	Si	Si	Marcos
12	11/02/2025	11/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Local comercial	Clinica Dinamarca	Oficina	Lámpara	Se dañó la lámpara	Alta	0	1	Si	Si	Marcos
13	12/02/2025	12/02/2025	Mucama	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 7	Bañera	Grifería	Fuga en la llave	Urgente	0	1	Si	Si	Marcos
14	12/02/2025	14/02/2025	Mucama	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 18	Servicio sanitario	Inodoro	Fuga en el inodoro	Urgente	2	1	Si	Si	Marcos
15	12/02/2025	13/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 2	Servicio sanitario	Espejo	Se cayó el espejo	Alta	1	2	Si	Si	Marcos
16	12/02/2025	21/02/2025	Mucama	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 12	Habitación	Ventana	Celosia quebrada	Alta	9	1	No	Si	Marcos
17	13/02/2025	14/02/2025	Mucama	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 8	Servicio sanitario	Iluminación	Bombillo dañado	Alta	1	0.1	Si	Si	Marcos
18	14/02/2025	18/02/2025	Mantenimiento	Si	Preventivo	No	Hotel	Habitación 14	Habitación	Pared	Hongo en la pared	Alta	4	25	Si	Si	Marcos
19	17/02/2025	18/02/2025	Calidad	Si	Correctivo		Casa	Servicio sanitario A	Servicio sanitario	Inodoro	Llave dañada	Urgente	1	1	Si	Si	Marcos
20	17/02/2025	22/02/2025	Gerencia	Si	Preventivo	No	Apartamentos	Parqueo	Zacate y plantas	Zona verde	Mantenimiento zona verde	Alta	5	6	Si	Si	Marcos
21	17/02/2025	22/02/2025	Gerencia	Si	Preventivo	No	Casa	Jardín	Zacate y plantas	Zona verde	Mantenimiento zona verde	Alta	5	6	Si	Si	Marcos
22	18/02/2025	19/02/2025	Calidad	Si	Preventivo	No	Hotel	Hotel	Edificio Completo	Internet	Cambio de contraseñas	Media	1	1	Si	Si	Marcos
23	19/02/2025	20/02/2025	Calidad	Si	Correctivo		Hotel	Frente 1er piso	Precinta frontal	Iluminación	Bombillo dañado	Alta	1	0.2	Si	Si	Marcos
24	19/02/2025	20/02/2025	Mucama	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 1	Servicio sanitario	Iluminación	Bombillo dañado	Alta	1	0.2	Si	Si	Marcos
25	19/02/2025	25/03/2025	Calidad	Si	Correctivo		Hotel	Frente 2do piso	Precinta frontal	Iluminación	Cinta de luz led	Media	34	1	No	Si	Marcos
26	24/02/2025	24/02/2025	Gerencia	Si	Preventivo	No	Apartamentos	Apartamentos	Zonas sucias	Pared	Limpieza con hidrolavadora	Alta	0	8	Si	Si	Marcos
27	24/02/2025	26/02/2025	Cliente	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 15	Habitación	Control TV	Sin baterías y desprogramado	Urgente	2	0.1	No	Si	Marcos
28	24/02/2025	26/02/2025	Gerencia	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 5	Habitación	Control TV	Sin baterías y desprogramado	Urgente	2	0.1	No	Si	Marcos
29	24/02/2025	26/02/2025	Gerencia	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 23	Habitación	Control TV	Etiquetar controles	Alta	2	0.2	No	Si	Bernay
30	24/02/2025	26/02/2025	Gerencia	Si	Correctivo		Hotel	Habitación 24	Habitación	Control TV	Etiquetar controles	Alta	2	0.2	No	Si	Bernay
31	27/02/2025	06/03/2025	Calidad	Si	Preventivo	No	Hotel	Hotel	Edificio Completo	Lámparas Emergencia	No existen	Alta	7	8	No	Si	Marcos
32	27/02/2025	03/03/2025	Cliente	Si	Correctivo		Local comercial	Ópticas Vítra	Cortinas metálicas	Cortinas metálicas	Falta de grasa	Alta	4	1	No	Si	Marcos
33	28/02/2025	01/03/2025	Gerencia	Si	Correctivo		Hotel	Recepción	Oficina	Impresora	Se gastó la tinta	Urgente	1	0.3	Si	Si	Andrés

Fuente: Elaboración propia

8.12 Guía de la sesión de seguimiento de los indicadores y desempeño:

Objetivo:

Evaluar los resultados del sistema de mantenimiento implementado y definir oportunidades de mejora con base en los indicadores clave.

Fecha: 05 de julio del 2025

Duración estimada: 2 horas

Participantes:

- Representante legal
- Responsable del proyecto
- Encargado de mantenimiento
- Maestro de obras
- Líder de limpieza

Agenda de la reunión:

7:30 – 7:40 Bienvenida y repaso del objetivo de la reunión

7:40 – 8:40 Presentación gráfica de los indicadores (febrero – junio)

8:10 – 8:40 Análisis guiado: discusión sobre los hallazgos y preguntas clave

8:40 – 9:00 Identificación de acciones de mejora y asignación de responsables

9:00 – 9:20 Revisión de compromisos anteriores y acuerdos nuevos

9:20 – 9:30 Conclusiones, próximos pasos y cierre de la sesión

Preguntas clave sugeridas:

- ¿Qué patrones o tendencias se observan?
- ¿Qué factores internos o externos pueden haber influido en los resultados?
- ¿Qué ajustes se pueden aplicar al calendario de preventivos?
- ¿Qué mejoras podemos introducir al uso de las herramientas operativas?

8.13 Bitácora de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño:

Ilustración 33: Primera página de la bitácora de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño del mes de junio (Anexo 8.13)

Empresa: Sánchez y Moya S.A.
Nombre del Proyecto: Análisis de desempeño – Sistema Gestión de Mantenimiento.
Fecha de la capacitación: 05 de julio del 2025
Lugar: Paupetón, Hotel
Hora de inicio: 7:30 am **Hora de cierre:** 9:30 - 10:00 pm
Moderador: Andrés Quirós Sánchez

Objetivo de la sesión:

Explicar el funcionamiento del nuevo sistema de mantenimiento, el uso de las herramientas y los roles asignados

Registro de asistencia:

1. Bernay Martín 303480266
2. Sandoval Maldonado 3022430
3. Mauricio Ramírez Alvarado 3455827
- ~~4. [Signature]~~
- 5.
- 6.
- 7.

Temas tratados:

- Revisión de indicadores: febrero a junio 2025
- Análisis de Hallazgos por indicador
- Discusión de causas y oportunidades de mejora
- Definición de acciones a ejecutar junio - agosto
- Acuerdos de seguimiento, reuniones mensuales.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 34: Segunda página de la bitácora de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño del mes de junio (Anexo 8.13)

Actividades realizadas:

- Revisión activa
- Análisis de gráficos
- Discusión de acuerdos y compromisos

Observaciones del moderador:

Se logró un análisis detallado y perceptivo de los principales indicadores del sistema

Se mostró actitud positiva, interés y compromiso de mejora

Se valoró como un avance importante la disminución progresiva en la cantidad de eventos registrados, así como la reducción del porcentaje de compras por mantenimiento

Se identificaron oportunidades de mejora, como: la alta proporción de reportes generados por los clientes, lo que evidencia una gestión reactiva, además de la baja ejecución de mantenimientos preventivos calendariados.

Se concursó sobre la necesidad de fortalecer la programación mensual de tareas preventivas y promover una cultura proactiva.

Se acordó priorizar el edificio del hotel en la atención a corto plazo, dado su mayor nivel de uso, rotación y estancias.

Se destacó la utilidad del sistema de indicadores como herramienta para la toma de decisiones basada en evidencia.

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 35: Tercera página de la bitácora de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño del mes de junio (Anexo 8.13)

- Se acordó:
- Establecer reuniones mensuales de seguimiento a inicios de cada mes
 - Categorizar con urgencia los eventos que impacten la experiencia del Cliente
 - Mantener el uso obligatorio de la boleta de solicitud como único medio de registro
 - Utilizar el cuaderno auxiliar únicamente para ideas de mantenimiento preventivo.

* El equipo mostró disposición y compromiso para los cambios propuestos.

Recomendaciones para futuras sesiones:

- Se definieron acciones concretas para Julio y Agosto,
- tales como pintura, revisión de duchas, ventiladores y
- calentadores, mantenimiento grifería y embellecimiento de edificio.

8.14 Imagen de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño:

Ilustración 36: Evidencia fotográfica de la sesión de seguimiento de indicadores y desempeño (Anexo 8.14)



Fuente: Elaboración propia

8.15 Boleta de solicitud con la incorporación del sistema de categorización del impacto del evento en la experiencia del cliente:

Tabla 96: Boleta de solicitud con la incorporación del sistema de categorización del impacto del evento en la experiencia del cliente (Anexo 8.15)

Boleta solicitud de mantenimiento SyM				Boleta solicitud de mantenimiento SyM				
Solicitante:				Solicitante:				
Fecha:				Fecha:				
Edificio afectado				Edificio afectado				
Habitación o local:				Habitación o local:				
Área afectada:				Área afectada:				
Estado de solicitud:				Estado de solicitud:				
Origen del reporte				Origen del reporte				
Cliente:	<input type="checkbox"/>	Personal interno:	<input type="checkbox"/>	Revisión programada:	<input type="checkbox"/>			
Descripción del problema				Descripción del problema				
TIPO DE PROBLEMA			Prioridad	TIPO DE PROBLEMA			Prioridad	
			A	M	B			
Goteras						Goteras		
Fugas de agua						Fugas de agua		
Fallas en equipos (TV, A/C, Ventilador, duchas otros)						Fallas en equipos (TV, A/C, Ventilador, duchas otros)		
Daños en equipos de trabajo SyM						Daños en equipos de trabajo SyM		
Problemas en instalaciones sanitarias						Problemas en instalaciones sanitarias		
Daños en mobiliario (camas, mesas, closet, sillas, escritorios)						Daños en mobiliario (camas, mesas, closet, sillas, escritorios)		
Áreas comunes						Áreas comunes		
Daños en pintura de paredes						Daños en pintura de paredes		
Humedad en paredes						Humedad en paredes		
Portones de parqueo, cortinas metálicas y sistemas de seguridad						Portones de parqueo, cortinas metálicas y sistemas de seguridad		
Puertas, ventanas, barandas y llavines						Puertas, ventanas, barandas y llavines		
Daños en cielo raso, techos y canoas						Daños en cielo raso, techos y canoas		
Fallas en iluminación						Fallas en iluminación		
Problemas eléctricos						Problemas eléctricos		
Problemas con internet						Problemas con internet		
Problemas con el cable						Problemas con el cable		
Daños en pisos						Daños en pisos		
Rótulos						Rótulos		
Plagas						Plagas		
Zonas verdes y plantas:						Zonas verdes y plantas:		
Otro:						Otro:		
Información adicional para resolver el problema				Información adicional para resolver el problema				
SEGUIMIENTO		Firma terminado _____		SEGUIMIENTO		Firma terminado _____		
Fecha de asignación:				Fecha de asignación:				
Técnico asignado:				Técnico asignado:				
Fecha de resolución:				Fecha de resolución:				
Tiempo de resolución:				Tiempo de resolución:				
Costo estimado:				Costo estimado:				
Problema resuelto:				Problema resuelto:				
Satisfacción del solicitante:		Alto	Medio	Bajo	SyM			
Satisfacción del solicitante:		Alto	Medio	Bajo	SyM			

Fuente: Elaboración propia

8.16 Resultados de la incorporación en el sistema del indicador del impacto en la experiencia del cliente del mes de julio del 2025.

Tabla 97: Resultados del indicador del impacto en la experiencia del cliente del mes de julio 2025 (Anexo 8.16)

Indicador de impacto en la experiencia del cliente		
Alto	20	53
Medio	9	24
Bajo	9	24
		100

Fuente: Elaboración propia

Durante el mes de julio 2025 se incorporó por primera vez en el sistema el indicador que clasifica cada evento de mantenimiento según su impacto en la experiencia del cliente, utilizando los niveles alto, medio y bajo. Los resultados mostraron que 20 eventos, equivalentes al 53% del total, fueron catalogados con impacto alto, mientras que 9 eventos (24 %) se clasificaron con impacto medio y otros 9 eventos (24 %) con impacto bajo.

El hecho de que más de la mitad de los eventos se ubiquen en la categoría de alto impacto evidencia la necesidad de atender prioritariamente estas incidencias, ya que tienen un potencial significativo de afectar la percepción del huésped y su satisfacción general. Por su parte, los eventos con impacto medio y bajo, aunque menos urgentes, representan áreas de mejora que, al ser gestionadas de forma oportuna, contribuyen a fortalecer la calidad del servicio. Este indicador, integrado en la boleta de solicitud de mantenimiento, se convierte en una herramienta clave para priorizar tareas, optimizar la asignación de recursos y reforzar la satisfacción del cliente.

8.17 Boleta de verificación de mantenimientos preventivos del mes de julio 2025.

Tabla 98: Boleta de verificación de mantenimientos preventivos del mes de julio 2025 (Anexo 8.17)

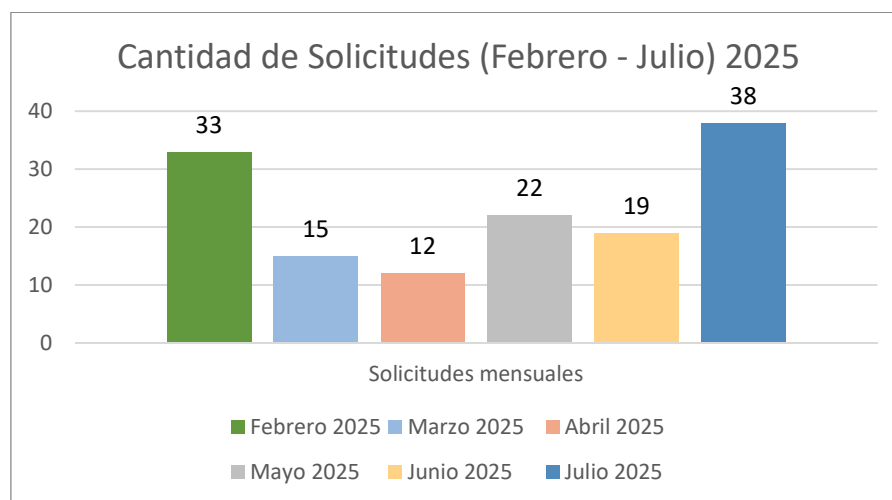
Actividades preventivas Julio	Edificio	Descripción	Detalle	Mes	Listo (✓)	Observaciones	Firma revisión
Sensores de luz							Andrés Q.S.
Duchas	Hotel/Cabinas	Preventivo		Julio	✓		Andrés Q.S.
Calentadores	Hotel/Cabinas	Preventivo		Julio	✓		Andrés Q.S.
Ventiladores	Hotel/Cabinas	Preventivo		Julio	✓		Andrés Q.S.
Pintura cielo raso y paredes	Hotel/Cabinas	Preventivo		Julio	✓		Andrés Q.S.
Pintura áreas comunes							
Pintura de habitaciones							
Pintura en fachadas	Hotel/Cabinas	Preventivo/No programado		Julio	✓	Solicitado por gerencia	Andrés Q.S.
Pintura en techos	Hotel	Preventivo/No programado		Julio	✓	Solicitado por gerencia	Andrés Q.S.
Zonas verdes	Apartamentos	Sin realizar/Prog.agosto		Julio	<input checked="" type="checkbox"/>	Pospuesto por lluvias	Andrés Q.S.
Extintores							Andrés Q.S.
Llavines	Cabinas	Preventivo/No programado		Julio	✓		Andrés Q.S.
Cámaras de seguridad							
Routers							
Motores de portones eléctricos							
Cortinas metálicas	Parqueo	Preventivo/No programado	Engrase, ajuste	Julio	✓	Solicitado por gerencia	Andrés Q.S.
Portones							
Control de Iluminación							
Sistema eléctrico							
Tanques de agua	Hotel	Preventivo/No programado	Cambio tubería	Julio	✓	Solicitado por gerencia	Andrés Q.S.
Bomba de presión de agua							
Vidrios de difícil alcance	Hotel	Preventivo		Julio	✓		Andrés Q.S.
Telas de araña de alto alcance	Hotel	Preventivo		Julio	✓		Andrés Q.S.
Plagas	Hotel	Preventivo	Quitar comején	Julio	✓	Solicitado por gerencia	Andrés Q.S.
Puertas de vidrio	Hotel			Julio	✓		Andrés Q.S.
Aires acondicionados							
Grifería	Hotel	Sin realizar/Prog.agosto		Julio	<input checked="" type="checkbox"/>	Pospuesto por tiempo	Andrés Q.S.
Fraguas							
Aceras	Locales						
Rótulos	Hotel	Preventivo		Julio	✓		Andrés Q.S.
Canoas							
Lámparas							
Otro:							

Fuente: Elaboración propia

8.18 Integración del análisis de indicadores clave del mes de julio 2025 como referencia de seguimiento:

1) Cantidad de eventos:

Figura 46: Gráfico del resultados del indicador de cantidad de solicitudes de mantenimiento del mes de julio 2025 (Anexo 8.18)



Fuente: Elaboración propia

En julio 2025 se registró un total de 38 eventos de mantenimiento, la cifra más alta desde el inicio de la medición en febrero 2025. Este incremento del 100% respecto a junio (19 eventos) no implica necesariamente un deterioro en las condiciones de las instalaciones, sino un mayor registro y control de las actividades. Del total, 16 eventos correspondieron a mantenimientos preventivos, de los cuales 11 fueron programados en la reunión de análisis de indicadores al inicio de mes y 5 surgieron como solicitudes directas de gerencia durante julio. En consecuencia, los eventos correctivos reales fueron 22. Este desglose evidencia que, aunque la carga total de trabajo aumentó, una parte significativa respondió a actividades preventivas, alineadas con el objetivo de reducir las incidencias imprevistas y optimizar la gestión del mantenimiento.

2) Porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría:

Tabla 99: Resultados del indicador de porcentaje de ocurrencia de fallas por categoría del mes de julio 2025 (Anexo 8.18)

% de ocurrencia de fallas por categoría		
Infraestructura	15	39.47
Accesos y cerraduras	4	10.53
Equipamiento Sanitario	9	23.68
Mobiliario interno	0	0.00
Eléctrico	4	10.53
Electrónico	6	15.79
Señalización	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En julio 2025, la categoría con mayor proporción de eventos fue Infraestructura, con un 39,47% (15 eventos), mostrando un incremento importante respecto a junio (31,58%). En segundo lugar, se ubicó Equipamiento sanitario con un 23,68% (9 eventos), manteniendo su peso como una de las áreas críticas recurrentes. Las categorías Electrónico y Accesos y cerraduras registraron participaciones del 15,79% y 10,53%, respectivamente, mientras que el resto de categorías como Mobiliario interno y Señalización no presentaron incidencias. Este patrón evidencia que, pese a los esfuerzos preventivos, las incidencias en infraestructura siguen siendo el principal foco de atención, lo que sugiere la necesidad de reforzar inspecciones estructurales y programas de mantenimiento planificado para reducir su frecuencia.

3) Porcentaje de eventos de mantenimiento por edificio:

Tabla 100: Resultados del indicador de porcentaje de eventos por edificio del mes de julio 2025 (Anexo 8.18)

% de eventos de mantenimiento por edificio		
Hotel	17	44.74
Apartamentos	12	31.58
Cabinas	6	15.79
Parqueo	1	2.63
Local comercial	1	2.63
Casa	1	2.63
Clínica Dental	0	0.00
		100.00

Fuente: Elaboración propia

En julio 2025, el Hotel concentró el mayor porcentaje de eventos con un 44,74% (17 casos), aunque mostró una ligera reducción respecto a junio (47,37%). Los Apartamentos registraron el 31,58% (12 eventos), manteniendo una proporción relevante que indica la necesidad de atención constante en esta instalación. Las Cabinas tuvieron un 15,79% (6 eventos), evidenciando un incremento importante en comparación con junio, cuando no se reportaron incidencias. Por su parte, el Parqueo, Local Comercial y Casa presentaron porcentajes bajos, de 2,63% cada uno, con un único evento en cada caso. Esta distribución confirma que las instalaciones con mayor uso operativo, principalmente el hotel y los apartamentos, continúan generando la mayoría de las solicitudes de mantenimiento, lo que refuerza la importancia de priorizar las acciones preventivas en estos edificios.

4) Porcentaje de mantenimientos correctivos y preventivos:

Tabla 101: Resultados del indicador de porcentaje de eventos correctivos y preventivos del mes de julio 2025 (Anexo 8.18)

% de mantenimientos correctivos y preventivos		
Correctivo	22	58
Preventivo	16	42
		100

Fuente: Elaboración propia

En julio 2025, los mantenimientos correctivos representaron el 58% del total de eventos (22 casos), mientras que los preventivos constituyeron el 42% (16 casos). Este porcentaje de preventivos es el más alto registrado desde la implementación del sistema, impulsado por la ejecución de 11 actividades programadas en la reunión de seguimiento a inicios del mes y 5 mantenimientos adicionales solicitados por la gerencia durante el periodo. El aumento de acciones preventivas refleja un cambio positivo en la estrategia de mantenimiento, orientado a reducir la recurrencia de fallos y mitigar costos asociados a reparaciones imprevistas. No obstante, la proporción de correctivos aún supera a la de preventivos, lo que evidencia la necesidad de mantener y reforzar la planificación preventiva para lograr un equilibrio más favorable en el mediano plazo.

5) Porcentaje de cumplimientos de mantenimientos preventivos:

Tabla 102: Resultados del indicador de porcentaje de cumplimientos de mantenimientos preventivos del mes de julio 2025 (Anexo 8.18)

% de cumplimientos de mantenimientos preventivos	
Programada	11
No Realizada	2
No Programada	5
	18.18

Fuente: Elaboración propia

En julio 2025 se evidenció una mejora significativa en la ejecución del calendario de mantenimientos preventivos. Mientras que en junio el 71,43% de los mantenimientos programados no se cumplieron, en julio este porcentaje se redujo drásticamente al 18,18%. Esto significa que, de los 11 mantenimientos preventivos programados en la reunión de seguimiento a inicios de mes, solo 2 quedaron pendientes de ejecución, logrando un cumplimiento del 81,82%.

Este avance refleja un mejor control en la planificación y asignación de recursos, así como una mayor disciplina en la ejecución de las tareas programadas. Adicionalmente, se realizaron 5 mantenimientos preventivos no programados solicitados por gerencia, que, aunque no forman parte de la meta inicial, fortalecen el enfoque preventivo. La reducción del incumplimiento indica un progreso hacia una cultura más proactiva, pero aún se deben atender las causas de las actividades pendientes para alcanzar un cumplimiento total y evitar que tareas críticas se posterguen.

6) Porcentaje de compras por mantenimiento:

Tabla 103: Resultados del indicador de porcentaje de compras por mantenimiento del mes de julio 2025 (Anexo 8.18)

% de compras por mantenimiento		
Compras totales Junio	₡	2,096,803.47
Compras por construcción	₡	-
Compras totales - Construcción	₡	2,096,803.47
Compras por mantenimiento	₡	414,130.74
Porcentaje por mantenimiento		19.75

Fuente: Elaboración propia

En julio 2025, el 19,75% del gasto total estuvo asociado a compras para mantenimiento, lo que representa un incremento frente al 7,61% registrado en junio. Este aumento se explica principalmente por la adquisición de materiales y repuestos necesarios para la ejecución de los mantenimientos preventivos y correctivos realizados durante el mes, incluyendo parte de los 5 preventivos no programados solicitados por gerencia.

Si bien un mayor porcentaje puede interpretarse como un aumento en el gasto, en este caso refleja una inversión estratégica orientada a la prevención y a la mejora de la infraestructura, lo que a mediano plazo podría reducir la incidencia de fallas correctivas y, por ende, los costos derivados de reparaciones urgentes. Sin embargo, es importante monitorear este indicador para asegurar que las compras se mantengan alineadas con las prioridades establecidas en el plan de mantenimiento, evitando adquisiciones innecesarias o fuera de presupuesto.

8.19 Programa de mantenimientos preventivos recomendados para el mes de agosto 2025:

Este anexo presenta, en primera parte, el seguimiento al cumplimiento de los mantenimientos preventivos programados para julio 2025, identificando las actividades realizadas y las pendientes. En segunda parte, se detalla el programa de mantenimientos preventivos para agosto 2025, el cual será evaluado en la reunión de análisis de desempeño de septiembre 2025.

Tabla 104: Programa de mantenimientos preventivos recomendados para el mes de agosto del 2025 (Anexo 8.19)

Calendarización de los mantenimientos preventivos para el mes de julio y agosto del 2025											
No.	Actividades de Mantenimiento Preventivo	Reponsable	Edificio	jul-25				ago-25			
				01	07	14	21	01	11	18	25
Mantenimientos preventivos calendarizados en el apartado 5.1.6 de la etapa de implementar que se mantienen											
1	Mantenimiento de duchas y calentadores	Marcos	Hotel	✓							
2	Mantenimiento de duchas y calentadores	Marcos	Cabinas	✓							
3	Mantenimiento de duchas y calentadores	Marcos	Apartamentos							M	
4	Mantenimiento de ventiladores	Marcos	Hotel	✓							
5	Mantenimiento de ventiladores	Marcos	Apartamentos							M	
6	Mantenimiento de zonas verdes	Marcos	Apartamentos				X		M		
7	Limpieza de rótulos	Marcos	Hotel	✓							
Mantenimientos preventivos programados para el mes de agosto											
8	Tratamiento de comején en ventanas y mobiliario	Marcos	Hotel		✓						
9	Limpieza de vidrios de difícil alcance	Marcos	Hotel	✓							
10	Limpieza de vidrios de difícil alcance	Marcos	Apartamentos							M	
11	Quitar tela arañas en lugares de difícil alcance	Marcos	Hotel		✓						
12	Quitar tela arañas en lugares de difícil alcance	Marcos	Apartamentos							M	
13	Mantenimiento aire acondicionado	Marcos	Casa								M
14	Mantenimiento aire acondicionado	Marcos	Clínica Dental								M
15	Pintura en secciones deterioradas	Sander	Hotel		✓						
16	Pintura en secciones deterioradas	Sander	Apartamentos						S		
17	Cambio de tubería del tanque a lavadora	Sander	Hotel		✓						
18	Cambio de piso de la cocina	Sander	Hotel							S	
19	Revisión de grifería y fraguas	Sander	Hotel				X				S
20	Revisión de grifería y fraguas	Sander	Apartamentos								S
21	Mantenimiento a los filtros de la silla de la Clínica Dental	Marcos	Clínica Dental								M
Mantenimientos preventivos no programados pero ejecutados en el mes de Julio											
22	Cambiar llavín de la puerta principal de la habitación #24	Marcos	Hotel						✓		
23	Limpieza de aceras de los locales comerciales	Marcos	Locales						✓		
24	Dar mantenimiento a la cortina metálica del parqueo	Sander	Parqueo						✓		
25	Cambiar tubería del tanque que abastece el cuarto de pilas	Marcos	Hotel						✓		
26	Pintar láminas de zinc del techo de habitaciones 7,8,9 y 10	Marcos	Apartamentos						✓		

Fuente: Elaboración propia

1) Seguimiento a Mantenimientos preventivos de julio 2025

Total de actividades programadas: 11

Actividades cumplidas: 9

Actividades no cumplidas: 2

- Mantenimiento de zonas verdes (Apartamentos)
- Revisión de grifería y fraguas (Hotel)

Además, se ejecutaron 5 mantenimientos preventivos no programados, todos solicitados por gerencia, que contribuyeron a la mejora del estado general de las instalaciones.

2) Programa de Mantenimientos preventivos para agosto 2025

Actividades programadas: Total 12 (2 eventos arrastrados del mes de julio por incumplimiento, limpieza de zonas verdes de los Apartamentos y la revisión de grifería y fraguas del Hotel)

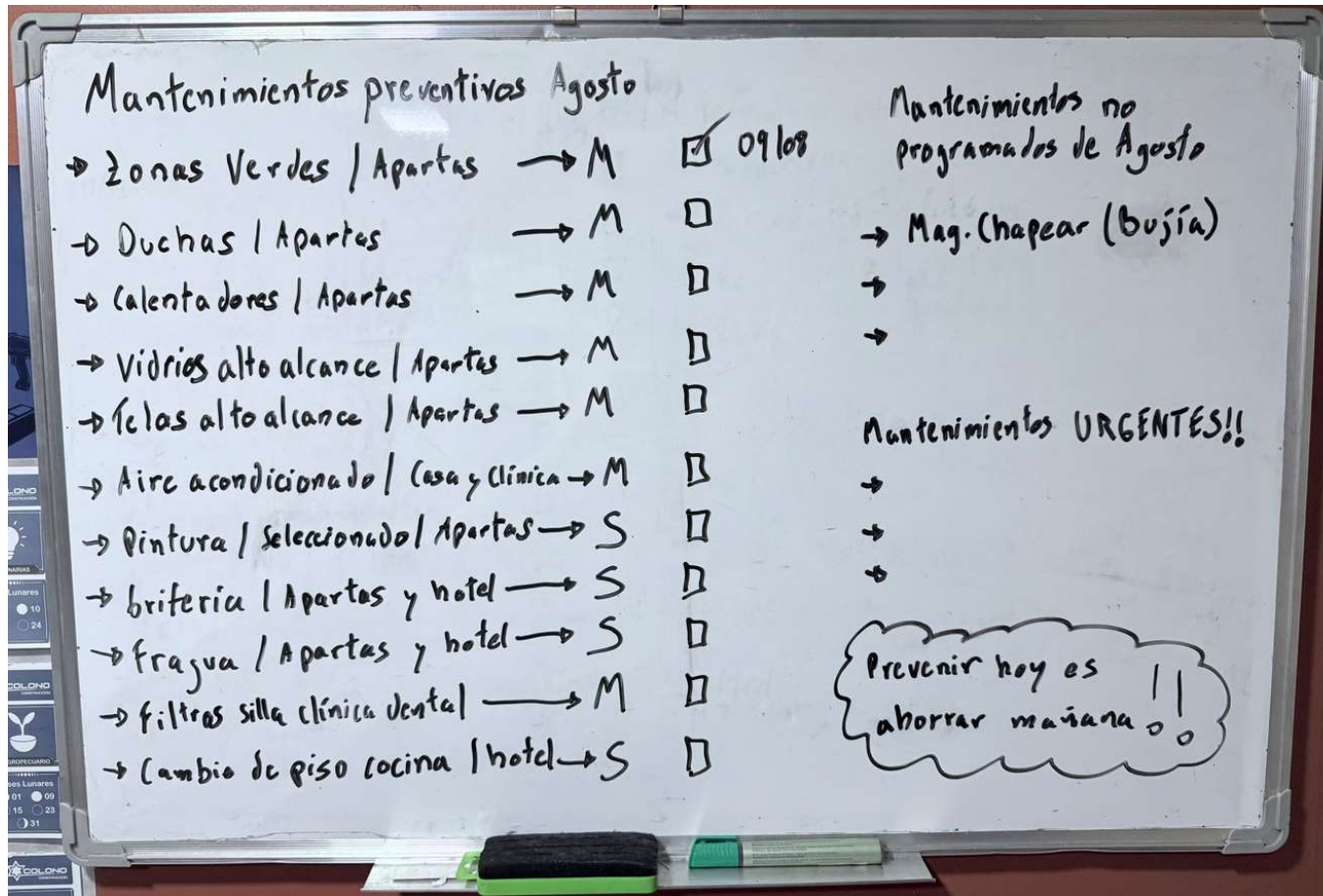
Responsables: Marcos y Sander

Edificios involucrados: Hotel, Cabinas, Apartamentos, Casa, Clínica Dental

Fechas de ejecución: distribuidas entre las semanas del 1, 11, 18 y 25 de agosto.

8.20 Herramienta visual de seguimiento y cultura preventiva:

Ilustración 37: Herramienta visual de seguimiento y cultura preventiva (Anexo 8.20)



Fuente: Elaboración propia