

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

POSGRADOS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS ACTIVOS, APLICADO A LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

AUTOR

ING. ISAAC FERNANDO PARRA GONZÁLEZ

DIRECTOR

MGS. JUAN MANUEL MALDONADO MATUTE

CUENCA – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Yo, Magíster Juan Manuel Maldonado, como Director del trabajo de grado, certifico que el presente cumple con los lineamientos académicos establecidos por la Universidad del Azuay y los concernientes a la probidad académica, respecto a la elaboración de trabajos de investigación y grado.

Atentamente,

MAGÍSTER JUAN MANUEL MALDONADO MATUTE

DIRECTOR

AUTORÍA

Del contenido y la información contenida en el trabajo de grado intitulado "**Diagnóstico de la gestión de mantenimiento y diseño del plan de mejora para la gestión de mantenimiento de los activos, aplicado a la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle**", se responsabiliza enteramente el autor.

_____

ING. ISAAC FERNANDO PARRA GONZÁLEZ

DEDICATORIA

A mi esposa Alexis, gracias por el amor y la dedicación

A Carolina y Joaquín, mis hijos, por brindar alegría a mis días

A mis padres Ariosto y Rosario, por el amor desmedido

A Figo Nazario Do Santos, mi compañero fiel

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Magíster Juan Manuel Maldonado, por la paciencia, la orientación, la experiencia y los conocimientos compartidos; su voluntad para colaborar fue muy importante.

A los directivos de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle por la apertura y la colaboración brindada, Msc. H. Christian Gaibor, Rector; Lic. Martha Wilches, Vicerrectora.

Al personal de mantenimiento de la Unidad Educativa, su apertura, colaboración y trabajo diario facilitaron llevar adelante esta investigación.

Al Mgs. Walter Durán, Ing. Roberto Escandón, Lic. Silvia Arévalo, Msc. Luis Felipe Sexto, por la colaboración oportuna.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TRABAJO ii
AUTORÍA iii
DEDICATORIA iv
AGRADECIMIENTO v
RESUMEN xvii
Palabras clave xvii
ABSTRACT xviii
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO I 3
LA EMPRESA EN RELACIÓN AL MANTENIMIENTO 3
1.1. Descripción y Antecedentes 3
1.2. Misión y Visión 6
1.3. Ideario 7
1.4. Informe de autoevaluación institucional 8
1.5. Plan de mejora 15
1.6. Sector de la producción 16
1.7. Mercado objetivo 18
1.8. Estructura Organizacional 19
1.9. Procesos Institucionales 22
1.10. Activos e Infraestructura 27
1.11. Producto/Servicio 27
1.12. La gestión de mantenimiento 29
1.12.1. Naturaleza y Alcance 38
1.12.2. Misión y Visión 39
1.12.3. Políticas de mantenimiento 40
1.12.4. Objetivos, funciones, metas y estrategias 43
1.12.5. Organización general del mantenimiento 45
1.12.6. Planificación del mantenimiento 54
1.12.7. Preparación y planificación 64
1.12.8. Registro de mantenimiento 64
CAPITULO II 65
CLAVES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO 65
2.1. Las necesidades de auditoría del sistema de gestión de mantenimiento 65

2.2. La auditoría, la gestión del mantenimiento y las 16 grandes pérdidas 70
2.2.1. Pérdidas derivadas por la eficiencia del equipo..... 71
2.2.2. Pérdidas derivadas por la eficiencia de las personas 72
2.2.3. Pérdidas derivadas por el uso de recursos de producción 74
2.3. La auditoría, el mantenimiento y mejora de la calidad..... 77
2.4. La auditoría y sus objetivos..... 80
2.5. Relación de la auditoría con la gestión de mantenimiento 81
2.6. Términos y definiciones 90
2.7. Los principios de auditoría 95
2.8. El proceso de auditoría 96
2.9. Áreas funcionales a auditar 99
CAPITULO III 101
LA AUDITORÍA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO..... 101
3.1. Gestión del programa de la auditoría..... 102
3.1.1. Establecer los objetivos del programa de auditoría 102
3.1.1.1. Documento, Procedimiento para la definición de objetivos del programa de auditoría 102
3.1.2. Establecer el programa de auditoría 105
3.1.2.1. Roles y responsabilidades de la persona que gestiona el programa de auditoría 105
3.1.2.2. Competencia de la persona que gestiona el programa de auditoría..... 106
3.1.2.3. Establecer el alcance del programa de auditoría 107
3.1.2.4. Identificación y evaluación de los riesgos del programa de auditoría..... 107
3.1.2.5. Establecer procedimientos para el programa de auditoría..... 108
3.1.2.5.1. Procedimiento para el programa de auditoría..... 109
3.1.2.6. Identificar los recursos del programa de auditoría 118
3.1.3. Implementación del programa de auditoría..... 118
3.1.3.1. Generalidades..... 118
3.1.3.2. Definición de objetivos, alcance y criterios para una auditoría individual..... 119
3.1.3.3. Selección de métodos de auditoría 120
3.1.3.4. Selección del equipo auditor y competencias..... 120
3.1.3.5. Asignación de responsabilidad de una auditoría individual al líder del equipo auditor 122
3.1.3.6. Gestión del resultado del programa de auditoría..... 124
3.1.4. Gestión y mantenimiento de registros de programa de auditoría 125

3.1.4.1. Monitoreo del programa de auditoría 125
3.1.4.2. Revisión y mejora del programa de auditoría 126
3.2. Inicio de la auditoría 127
3.2.1. Generalidades 127
3.2.2. Establecer contacto inicial con el auditado 128
3.2.3. Determinación de la viabilidad de la auditoría 130
3.3. Preparación de actividades de la auditoría 130
3.3.1. Revisión de documentos en preparación de la auditoría 130
3.3.2. Preparación del plan de auditoría 132
3.3.3. Asignación de trabajo al equipo auditor 132
3.3.4. Preparación de los documentos de trabajo 135
3.4. Realización de las actividades de auditoría 137
3.5. El informe de Auditoría 146
3.5.1. Realización de la auditoría del SGM de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle 147
3.5.2. Realización de la reunión de apertura (P-0.1) 148
3.5.3. Realización de la recolección y verificación de información (P-0.2), auditoría de comprobación de campo (P-0.3), auditoría documental (P-0.4), preparación de conclusiones de auditoría (P-0.5), reunión de cierre (P-0.6) e informe de auditoría (P-0.7) 151
3.5.3.1. Levantamiento de información durante la realización de la auditoría, aplicación del instrumento de listas de verificación (P-02) 151
3.5.3.2. Auditoría de comprobación de campo, visitas a las instalaciones y talleres (P-03) 188
3.5.3.3. Revisión documental durante la realización de la auditoría (P-04) 209
3.5.3.4. Conclusiones del diagnóstico (P-0.5) 213
3.5.3.4.1 Continuidad del diagnóstico 213
3.5.3.4.2 Situación actual de mantenimiento. Índice de conformidad del SGM 213
Administración del mantenimiento 215
Técnica y operativa 217
Recursos 218
3.5.3.5. Reunión de cierre (P-0.5) 218
CAPÍTULO IV 220
EL PLAN DE MEJORA 220
5.1. Resumen de no conformidades 220
5.2. El ciclo de mejora PHVA 221
5.3. El tratamiento de las no conformidades 224

5.4. El Plan de mejora 225
5.4.1. Definición 226
5.4.2. Objetivo del plan de mejora 227
5.4.3. Alcance 227
5.4.4. Responsabilidades 228
5.4.5. Seguridad 228
5.4.6. Difusión y comunicación 228
5.4.7. Etapas de diseño del plan de mejora 229
5.4.8. Diseño del plan de mejora 229
5.5. La introducción de acciones de mejora en pro de la eficiencia 237
5.5.1. Propuesta de esquema organizacional de la función de mantenimiento (M1) 237
5.5.1.1. Análisis de puestos 238
5.5.2. Metodología para el diseño del plan de mantenimiento de la Unidad Educativa en base a la norma UNE-EN 15331:2011 247
5.5.2.1. Necesidad de contar con un plan de mantenimiento preventivo 247
5.5.2.2. Costos generados por el mantenimiento 249
5.5.2.3. Beneficios del plan de mantenimiento preventivo 250
5.5.2.4. Datos preliminares del edificio de la Unidad Educativa 255
5.5.2.5. Recopilación de información específica. Identificación de componentes del edificio y tipos de activos 256
5.5.2.5.1. Identificación de activos a mantener 258
5.5.2.5.2. Análisis de criticidad (AC) 263
5.5.2.5.3. Estado actual de los activos de la Unidad Educativa, identificación de tareas 270
5.5.2.5.4. Plan de mantenimiento recurrente 273
5.5.2.5.5. Objetivos, alcance y responsabilidades antes el plan de mantenimiento recurrente 285
5.5.2.5.6. Plan de mantenimiento preventivo y correctivo 286
5.5.2.5.7. Documentos del mantenimiento 298
5.5.2.5.8. Control y mejora del proceso de mantenimiento 308
5.5.2.5.9. Sistematización del mantenimiento 308
5.6. Los indicadores de mantenimiento 310
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES 315
Conclusiones 315
Recomendaciones 318
ANEXOS 319

Anexo 1 319
Anexo 2 321
Anexo 3 327
Anexo 4 330
Anexo 5 333
Anexo 6 334
Anexo 7 335
Anexo 8 336
Anexo 9 337
Referencias bibliográficas 338

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Procesos de la Unidad Educativa P. Hermano Miguel De La Salle 24
Tabla 2. Detalle de procesos estratégicos de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle 24
Tabla 3. Detalle de activos y materiales de la Unidad Educativa P. Hermano Miguel De La Salle 28
Tabla 4. Presupuesto del mantenimiento eléctrico, período 2015-2016..... 56
Tabla 5. Personal de servicios generales y distribución de oficios. Fuente: Investigación de campo... 57
Tabla 6. Plan de mantenimiento eléctrico, previsión 2015-2016 59
Tabla 7. Plan de mantenimiento eléctrico, previsión 2015-2016. (continuación). 60
Tabla 8. Plan de mantenimiento eléctrico, mecánico, previsión 2015-2016. (continuación)..... 61
Tabla 9. Plan de mantenimiento mecánico y construcciones, previsión 2015-2016. (continuación).... 62
Tabla 10. Plan de mantenimiento eléctrico y obra civil, previsión 2015-2016. (final). 63
Tabla 11. Cronograma de auditorías 2015 – 2016. 115
Tabla 12. Formato para el programa de auditoría. 116
Tabla 13. Documentos de mantenimiento del sistema de gestión de la Unidad Educativa..... 131
Tabla 14. Formato Plan de auditoría, gestión de mantenimiento Unidad Educativa 133
Tabla 15. Asignación de trabajo al equipo auditor, para la auditoría documental y la auditoría de comprobación del SGM de la Unidad Educativa 134
Tabla 16. Procedimientos para el Diagnóstico e Informe de la auditoría del SGM 137
Tabla 17. Equipo de trabajo para evaluación de la gestión de mantenimiento Unidad Educativa..... 139
Tabla 18. Estructura del formato de evaluación y análisis de información..... 141
Tabla 19. Áreas funcionales y ponderaciones para el instrumento de levantamiento de datos..... 141
Tabla 20. Documentos requeridos para la auditoría documental de la gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa 149
Tabla 21. Códigos de referencia para tipos de control en auditoría 150
Tabla 22. Conformidad, No Conformidad, Prioridad, Semaforización..... 150
Tabla 23. Áreas funcionales y funciones del SGM de la Unidad Educativa..... 153
Tabla 24. Evaluación del área funcional Organización general del mantenimiento 158
Tabla 25. Evaluación del área funcional Medios técnicos del mantenimiento..... 163
Tabla 26. Evaluación del área funcional Métodos y sistemas de trabajo..... 166
Tabla 27. Evaluación del área funcional El plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo . 169
Tabla 28. Evaluación del área funcional Sistema de información del mantenimiento..... 171
Tabla 29. Evaluación del área funcional Control técnico de equipos e instalaciones 173
Tabla 30. Evaluación del área funcional Stock de repuesto..... 176
Tabla 31. Evaluación del área funcional Compra y logística de repuestos y equipos..... 178
Tabla 32. Evaluación del área funcional Contratación..... 181
Tabla 33. Evaluación del área funcional Resultados del mantenimiento 184
Tabla 34. Resultados para plan de mejora, por área funcional..... 186
Tabla 35. Acción de mantenimiento, pintura de superficies interiores y exteriores altas 190
Tabla 36. Acción de mantenimiento, pintura de superficies exteriores..... 191
Tabla 37. Acción de mantenimiento, pintura de superficies en áreas comunes 192
Tabla 38. Acción de mantenimiento, recuperación de superficies exteriores 193
Tabla 39. Acción de mantenimiento, barrido y recolección de desechos y, limpieza y desinfección de pisos..... 194

Tabla 40. Acción de mantenimiento, limpieza y desinfección de baterías sanitarias..... 195
Tabla 41. Acción de mantenimiento, limpieza de oficinas administrativas 196
Tabla 42. Acción de mantenimiento, mantenimiento de canchas 197
Tabla 43. Acción de mantenimiento, mantenimiento de juegos infantiles e instalaciones de agua potable 198
Tabla 44. Acción de mantenimiento, mantenimiento de drenajes, techos y tumbados, central telefónica 199
Tabla 45. Acción de mantenimiento, mantenimiento de la puerta automática y construcción de obras civiles 200
Tabla 46. Acción de mantenimiento, logística de apoyo para eventos, jardinería 201
Tabla 47. Acción de mantenimiento, pintado y recuperación de mobiliario estudiantil 202
Tabla 48. Acción de mantenimiento, nuevas instalaciones en oficinas, construcciones mecánicas y carpintería..... 203
Tabla 49. Acción de mantenimiento, desalojos, mantenimiento eléctrico e instalaciones eléctricas.. 204
Tabla 50. Acción de mantenimiento, medios de transporte, mantenimiento de la red informática, hardware y software 205
Tabla 51. Auditoría de comprobación, visita al taller mecánico – eléctrico, bodegas de limpieza y almacén, estado actual..... 206
Tabla 52. Auditoría de comprobación, visita al taller informático, estado actual..... 207
Tabla 53. Auditoría de comprobación, entrevista a clientes internos y externos 208
Tabla 54. Archivo documental según propuesta de UNE-EN 13460:2009. Fuente: UNE-EN 13460:2009..... 211
Tabla 55. Registro de hallazgos encontrados en la evaluación de la documentación del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa 212
Tabla 56. Valores de referencia del índice de conformidad..... 213
Tabla 57. Resumen de no conformidades del SGM de la Unidad Educativa..... 220
Tabla 58. Tratamiento de las No Conformidades..... 225
Tabla 59. Priorización de acciones de mejora para el SGM de la Unidad Educativa 232
Tabla 60. Matriz del plan de mejora para el SGM de la Unidad Educativa..... 234
Tabla 61. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Jefe de mantenimiento..... 239
Tabla 62. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Jefe de mantenimiento..... 240
Tabla 63. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Jefe de Taller 241
Tabla 64. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Jefe de taller..... 242
Tabla 65. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Técnico de mantenimiento 243
Tabla 66. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Técnico de mantenimiento 244
Tabla 67. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Ayudante 245
Tabla 68. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Ayudante 246
Tabla 69. Codificación de las dependencias del Edificio de la Unidad Educativa..... 259
Tabla 70. Codificación de activos de la Unidad Educativa. Fuente: El autor 262
Tabla 71. Criterios de criticidad y puntaje 264
Tabla 72. Análisis de criticidad..... 266
Tabla 73. Análisis de criticidad..... 267
Tabla 74. Valoración y diagnóstico de Edificio Administración Central..... 271
Tabla 75. Valoración y diagnóstico de Edificio de aulas 272
Tabla 76. Valoración y diagnóstico de Edificio de aulas (continuación)..... 273

Tabla 77. Codificación de tareas genéricas de mantenimiento 274
Tabla 78. Plan de mantenimiento recurrente (PM) 275
Tabla 79. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza de Mobiliario 279
Tabla 80. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza de Pisos 280
Tabla 81. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza de cisterna 281
Tabla 82. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza del sistema de drenajes 283
Tabla 83. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Pintada de paredes de aulas y demás edificios 284
Tabla 84. Plan de mantenimiento preventivo – correctivo del Edificio y componentes (PM) 289
Tabla 85. Plan de mantenimiento preventivo – correctivo de los activos de la Unidad Educativa (PM) 294
Tabla 86. Documento de mantenimiento. Solicitud de trabajo (ST) 301
Tabla 87. Documento de mantenimiento. Orden de trabajo (OT) 302
Tabla 88. Documento de mantenimiento. Requisición de Almacén (RA) 303
Tabla 89. Documento de mantenimiento. Ficha de Inspección Programada (FIP) 304
Tabla 90. Documento de mantenimiento. Registro de Equipo (RE) 305
Tabla 91. Documento de mantenimiento. Registro de Intervenciones (RI) 306
Tabla 91. Documento de mantenimiento. Informe de mantenimiento semanal (IMS) 307

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fachadas de la Primera Escuela Lasallista de Hispanoamérica, "San José" en la ciudad de Cuenca y de la Unidad Educativa Hermano Miguel De La Salle. Fuente: Recuperado de: https://www.delasallecuenca.edu.ec 4
Figura 2. Panorámica edificio Unidad Educativa H. Miguel De La Salle, Cuenca. Fuente: Recuperado de: www.delasallecuenca.edu.ec 5
Figura 3. Resultados Instrumento I. fuente: Tomado de Informe autoevaluación institucional, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle 9
Figura 4. Cuadro de evaluaciones según evidencias, del Instrumento 4, Dimensión II. Fuente: Informe de autoevaluación institucional, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle 12
Figura 5. Matriz de valoración de resultados. Fuente: PEI 2013-2018, UEPHMDLS 13
Figura 6. Inicio de clases, UEPHMDLS; Septiembre 2015; n/a; Recuperado de: https://delasallecuenca.edu.ec 18
Figura 7. Phd. H. Robert Schieler, Superior General; Recuperado de: https://i.ytimg.com/vi/dIZFFAK58YU/maxresdefault.jpg 19
Figura 8. Presencia de los Institutos de los Hermanos Cristianos en el mundo; (s.f.); n/a; Recuperado de: http://www.lasalle.org/quienes-somos/ 20
Figura 9. Tipos de procesos. Fuente: el autor 23
Figura 10. Organigrama de la estructura organizacional de la Unidad Educativa. Fuente: PEI, 2013-2018, UEPHMDLS 25
Figura 11. Mapa de procesos, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle. Fuente: El autor 26
Figura 12. Niveles del mantenimiento y elementos correspondientes. Fuente: el autor 37
Figura 13. Organigrama previo de la función de Mantenimiento, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle. Fuente: el autor 46
Figura 14. Propuesta del organigrama de la función de Mantenimiento, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle. Fuente: El autor 53
Figura 15. Clasificación de las pérdidas en procesos. 70
Figura 16. Mobiliario de aula y su estado. Fuente: Investigación de campo 72
Figura 17. Riesgos del trabajo, derivado de la falta de uso de equipo de protección. Fuente: Investigación de campo 73
Figura 18. Desgaste de la pintura de fachadas. Fuente: Investigación de campo 75
Figura 19. Uso de materiales en tareas de mantenimiento. Fuente: Investigación de campo 77
Figura 20. Ciclo de la calidad de Deming. Fuente: el autor 79
Figura 21. Clasificación del mantenimiento por etapas. Fuente: el autor 83
Figura 22. Los 8 pilares del TPM. Fuente: (Mora Gutiérrez, 2012) 86
Figura 23. Diagrama de flujo del proceso para la gestión de un programa de auditoría. Fuente: ISO 19011:2011 98
Figura 24. Etapas del proceso de auditoría. Fuente: ISO 19011:2011 99
Figura 25. Actividades típicas de auditoría. Fuente: ISO 19011:2011 127
Figura 26. Metodología de evaluación de áreas funcionales y funciones de un SGM. Fuente: El autor 136
Figura 27. Equipo de personal de mantenimiento de la Unidad Educativa. Fuente: El autor 150

Figura 28. Radar, Evaluación del área funcional Organización general del mantenimiento. Fuente: El autor 161
Figura 29. Radar, Evaluación del área funcional Medios técnicos del mantenimiento. Fuente: El autor 164
Figura 30. Radar, Evaluación del área funcional Métodos y sistemas de trabajo. Fuente: El autor 167
Figura 31. Radar, Evaluación del área funcional El plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo. Fuente: El autor 170
Figura 32. Radar, Evaluación del área funcional Sistema de información del mantenimiento. Fuente: El autor 172
Figura 33. Radar, Evaluación del área funcional Control técnico de equipos e instalaciones. Fuente: El autor 175
Figura 34. Radar, Evaluación del área funcional Control técnico de equipos e instalaciones. Fuente: El autor 177
Figura 35. Radar, Evaluación del área funcional Compra y logística de repuestos y equipos. Fuente: El autor 179
Figura 36. Radar, Evaluación del área funcional Contratación. Fuente: El autor 182
Figura 37. Radar, Evaluación del área funcional Resultados del mantenimiento. Fuente: El autor 185
Figura 38. Radar, Evaluación del área funcional Resultados del mantenimiento. Fuente: El autor 187
Figura 39. Pintura de superficies interiores. Fuente: El autor 190
Figura 40. Pintura de superficies exteriores altas. Fuente: El autor 190
Figura 41. Pintura de superficies exteriores. Fuente: El autor 191
Figura 42. Recuperación de superficies áreas comunes. Fuente: El autor 192
Figura 43. Recuperación de superficies. Fuente: El autor 193
Figura 44. Barrido y recolección de desechos. Fuente: El autor 194
Figura 45. Limpieza y desinfección de pisos (trapeado). Fuente: El autor 194
Figura 46. Limpieza y desinfección de baterías sanitarias. Fuente: El autor 195
Figura 47. Limpieza y barrido de aulas. Fuente: El autor 195
Figura 48. Limpieza de oficinas administrativas. Fuente: El autor 196
Figura 49. Limpieza de laboratorios y talleres. Fuente: El autor 196
Figura 50. Mantenimiento de canchas. Fuente: El autor 197
Figura 51. Mantenimiento de juegos infantiles. Fuente: El autor 198
Figura 52. Mantenimiento instalaciones de agua potable. Fuente: El autor 198
Figura 53. Mantenimiento de drenajes. Fuente: El autor 199
Figura 54. Mantenimiento techos y tumbados. Fuente: El autor 199
Figura 55. Mantenimiento de la central telefónica. Fuente: El autor 199
Figura 56. Mantenimiento de la puerta automática. Fuente: El autor 200
Figura 57. Construcción de obras civiles. Fuente: El autor 200
Figura 58. Logística de apoyo para eventos. Fuente: El autor 201
Figura 59. Jardinería. Fuente: El autor 201
Figura 60. Pintado de mobiliario. Fuente: El autor 202
Figura 61. Nuevas instalaciones en oficinas. Fuente: El autor 203
Figura 62. Construcciones mecánicas y carpintería. Fuente: El autor 203
Figura 63. Desalojos. Fuente: El autor 204
Figura 64. Mantenimiento eléctrico. Fuente: El autor 204

Figura 65. Medios de transporte. Fuente: El autor 205
Figura 66. Mantenimiento informático, hardware y software. Fuente: El autor..... 205
Figura 67. Estado actual del taller mecánico – eléctrico. Fuente: El autor..... 206
Figura 68. Estado actual de los talleres y bodegas de limpieza y almacén. Fuente: El autor 206
Figura 69. Estado actual de los talleres y bodegas de limpieza. Fuente: El autor 207
Figura 70. Revisión documental y levantamiento de datos SGM, Unidad Educativa H. Miguel De La Salle..... 207
Figura 71. Entrevista a padres de familia y estudiantes. Fuente: El autor..... 208
Figura 72. Flujo de trabajo norma UNE-EN 13460:2009. Fuente: Norma UNE-EN 13460:2009..... 209
Figura 73. Ciclo PHVA. Fuente: El autor..... 222
Figura 74. Etapas del plan de mejora. Fuente: El autor..... 229
Figura 75. Ubicación del edificio de la U. E. P. Hermano Miguel De La Salle. Fuente: Google Maps 255
Figura 76. Modelo para la planificación del mantenimiento. Fuente: (Vizcaíno, 2016) 257
Figura 77. Código de identificación de las dependencias del edificio de la U. E. P. Hermano Miguel De La Salle. Fuente: (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011)..... 258
Figura 78. Código de identificación de los activos de la U. E. P. Hermano Miguel De La Salle. Fuente: (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011)..... 261
Figura 79. Matriz de criticidad propuesta para el modelo CTR. Fuente: El autor..... 265
Figura 80. Diagrama de flujo para generar, procesar y archivar una orden de trabajo. Fuente: El autor 300

RESUMEN

Se llevó a cabo la auditoría de evaluación al sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, a fin de determinar el índice de conformidad del sistema de gestión con respecto a la metodología de auditoría aplicada e identificar oportunidades de mejora.

Como referencia para la auditoría se consideraron las normas internacionales ISO 19011:2011, UNE-EN 16646:2015, UNE-EN 15331:2012, UNE-EN 13306:2011 y UNE-EN 13460:2009. Con base a los resultados del diagnóstico se detectaron oportunidades de mejora derivadas de deficiencias en aspectos como: organización, planificación, programación, predominio de la estrategia correctiva, registro, control de las tareas y resultados del mantenimiento de los activos institucionales.

El estudio enfatiza en el diseño del plan de mantenimiento para los activos físicos de la Unidad Educativa y la propuesta de una serie de acciones de mejora que deben implementarse para mejorar el rendimiento de la función de mantenimiento en la institución, de modo que se maximicen los beneficios del sistema de gestión y se reflejen en la satisfacción de los clientes internos y externos.

Palabras clave

Auditoría de mantenimiento, Plan de mantenimiento, índice de conformidad, mantenimiento preventivo, sistema de gestión de mantenimiento, mantenimiento de edificios, norma europea UNE-EN15331:2012.

ABSTRACT

The audit to evaluate the maintenance management system at *Hermano Miguel de La Salle* Private Educational Institution was carried out in order to determine the management system compliance rate of the audit methodology applied, as well as to identify opportunities for improvement.

The ISO 19011: 2011, UNE-EN 16646: 2015, UNE-EN 15331: 2012, UNE-EN 13306: 2011 and UNE-EN 13460: 2009 international standards were considered as reference for the audit performed. Based on the diagnostic results, it was possible to identify a need for improvement due to deficiencies found in the following areas: organization, planning, programming, predominance of corrective strategy, registration, control of tasks and results of maintenance of institutional assets.

The study makes emphasis on the design of a maintenance plan for the physical assets of the Educational Institution. It also presents a proposal of a series of improvement measures that must be implemented in order to enhance the maintenance function in the institution, so that the benefits of the management system are maximized to reflect the satisfaction of internal and external customers.

KEYWORDS: Maintenance Audit, Maintenance Plan, Conformity Index, Preventive Maintenance, Maintenance Management System, Building Maintenance, UNE-EN15331: 2012 European Standard.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
Dpto. Idiomas

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INTRODUCCIÓN

La función de mantenimiento se encuentra en proceso de mejora en muchas de las empresas del sector industrial. Las exigencias del mercado, el ciclo de la globalización y competencia de mercado requieren mantener una planta en un estado de disponibilidad deseado, tal que permita la fabricación de productos de buena calidad con el mínimo costo.

Hoy en día ese paradigma empieza a cruzar las fronteras del sector industrial, ya que otros sectores económicos también requieren disponer de sistemas de gestión de mantenimiento que garanticen el óptimo funcionamiento de sus instalaciones, garantizando la disponibilidad y confiabilidad de sus activos.

En el sector educativo se encuentran una gran cantidad de instituciones que cuentan con una gran infraestructura física y un sinnúmero de equipos, los cuales deben mantenerse precautelando su condición ante una posible falla que vaya en detrimento de la calidad del servicio que prestan a la comunidad estudiantil.

Los procesos de certificación de la calidad en el sector de la educación, los procesos de acreditación que la normativa nacional vigente exige y las exigencias de los clientes obligan a las empresas a evaluar sus sistemas de gestión de mantenimiento, a fin de precautelar el estado de funcionamiento de sus activos, controlar costos y resultados.

La presente investigación se desarrolló en el campo del diagnóstico del sistema de gestión de mantenimiento de una institución educativa, dada la necesidad que tiene la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle de evaluar su sistema de gestión de mantenimiento, a fin de identificar oportunidades de mejora y

definir un plan de acción que le permita alcanzar niveles de eficiencia aceptables y que sirva de orientación para la toma de decisiones del personal a cargo del mantenimiento de sus activos.

La investigación está estructurada en cuatro capítulos, el primer capítulo pasa revista a los antecedentes de la institución y realiza un análisis del estado organizacional de su función de mantenimiento y su sistema de gestión.

El segundo capítulo analiza las metodologías recomendadas para la mejora de los sistemas de gestión de mantenimiento, identificando la necesidad de realizar una evaluación sobre una base normativa y criterios técnicos relacionados con el mantenimiento.

El capítulo tercero se centra en la planificación, ejecución, control y resultados de la auditoría al sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, identificando las no conformidades en base a la evaluación de hallazgos contra los criterios y normas definidas. Se fundamentó la auditoría en relación a las recomendaciones de las normas ISO 19011:2011, ISO 9001:2015, UNE-EN 15331:2012, UNE-EN 16646:2015. Los resultados de la auditoría indican que el índice de conformidad del SGM se encuentra en el 39.02%, porcentaje indicativo de las deficiencias que se presentan y las no conformidades detectadas.

El cuarto capítulo se define con el diseño del plan de mejora y la priorización de las acciones de mejora propuestas. El autor centra su atención en la reestructuración y reorganización de la función del mantenimiento, la identificación y codificación de activos y componentes de edificio, el diseño del plan de mantenimiento de los activos de la institución, el diseño del soporte documental del mantenimiento.

CAPITULO I

LA EMPRESA EN RELACIÓN AL MANTENIMIENTO

1.1. Descripción y Antecedentes

La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, es una institución de carácter confesional, particular, regida por los fundamentos filosóficos y el carisma de San Juan Bautista De La Salle, fundador de las Escuelas de los Hermanos Cristianos, congregación religiosa que mantiene una importante presencia en el sector educativo ecuatoriano, latinoamericano y del mundo.

La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, antes Colegio Hermano Miguel De La Salle, es una de las obras más importantes de la comunidad en el Ecuador, mantiene una historia desde 1863, cuando los Hermanos Franceses Agulís María, Apolo y Juniano, se dirigieron desde el puerto de Guayaquil hacia Cuenca, un 4 de mayo del mismo año, para fundar lo que era la Escuela San José De La Salle, en la calle Gran Colombia, entre Benigno Malo y Luis Cordero, cuya fachada interior se muestra en la Figura 1.

Con más de 200 niños se fundó la primera escuela lasallista hispanoamericana, he ahí el inicio de los hechos de gran importancia del centro educativo cuencano en la historia del instituto de De La Salle en Ecuador.

Uno de los primeros estudiantes inscritos fue el niño Francisco Febres Cordero, conocido más tarde como el ilustre Santo Hermano Miguel, una de las joyas literarias y religiosas de la historia lasallana, cuencana y ecuatoriana, por cuyo nombre hoy se conoce a la Unidad Educativa.

En 1900, la escuela lasallana pasa a ocupar el edificio de la Gran Colombia, entre Antonio Borrero y Hermano Miguel, hasta hace pocos años sede del colegio Francisco Febres Cordero. Es en 1938, que los Hermanos Cristianos de Cuenca adquieren un lote de terreno en la Avenida Solano, con el aporte de ilustres personalidades de la Cuenca de ese tiempo, para iniciar la construcción del edificio actual en 1955. A partir del año 1972, los estudiantes de la primaria y secundaria pasan a ocupar el nuevo edificio en el sector de la Virgen de Bronce, fachadas que se muestran en la Figura 1.

En la actualidad debido a los cambios en el sistema educativo establecidos por el actual gobierno en la Constitución ecuatoriana, en la Ley Orgánica de Educación Intercultural y su Reglamento y reflejados en el Plan Nacional del Buen Vivir, la escuela San José se fusiona con el Colegio Hermano Miguel, dando paso a la creación de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, en la que alrededor de 2000 estudiantes se preparan para el futuro profesional cada año.



Figura 1. Fachadas de la Primera Escuela Lasallista de Hispanoamérica, "San José" en la ciudad de Cuenca y de la Unidad Educativa Hermano Miguel De La Salle. Fuente: Recuperado de: https://www.delasallecuenca.edu.ec

En las últimas administraciones la Unidad Educativa ha realizado ajustes a su proyecto educativo institucional, buscando alinearse con los cambios que el contexto educativo ecuatoriano exige, es así que, en los ámbitos relacionados con el currículum, la infraestructura y la relación con la comunidad se han avanzado en cambios importantes que apuntan a fortalecer la imagen corporativa y la calidad del servicio educativo que brinda a la ciudadanía del sur del país.

El edificio actual de la Unidad Educativa se encuentra ubicado en la avenida Fray Vicente Solano y Luis Moreno Mora, en la parroquia Huayna Cápac de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay; pertenece a la zona 6, distrito educativo 2, circuito 6 del Ministerio de Educación, una panorámica de las instalaciones actuales de la Unidad Educativa se muestra en la Figura 2. El régimen educativo al que corresponde es Sierra, la modalidad de educación es presencial, el tipo de sostenimiento es particular completo, la jornada es matutina, el sexo es mixto, la clase es común.



Figura 2. Panorámica edificio Unidad Educativa H. Miguel De La Salle, Cuenca. Fuente: Recuperado de: www.delasallecuenca.edu.ec

1.2. Misión y Visión

Dentro del plan estratégico de la Unidad Educativa, constan los textos de la misión y visión institucionales, los cuales han sido socializados con toda la comunidad educativa, y permanecen expuestos en algunos espacios del edificio. Los textos de la misión y visión expresan lo siguiente:

Misión

El texto de la misión institucional que consta en el documento del proyecto Educativo Institucional (PEI), 2013-2018, expresa (Salle, 2013):

> La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle de Cuenca, inspirada en su Proyecto Educativo Evangelizador, pionera en innovaciones pastorales y pedagógicas, con sentido de liderazgo, conciencia ética y pensamiento crítico, desarrollará en las niñas, niños y adolescentes, en los próximos cinco años, facultades afectivas, intelectuales y creativas, para lograr los más altos niveles de calidad y competencia, que respondan a las exigencias de una sociedad siempre cambiante.

Visión

El texto de la visión institucional que consta en el documento del proyecto Educativo Institucional (PEI), 2013-2018, expresa (Salle, 2013):

> La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle de Cuenca, fundamentada en el carisma de San Juan Bautista De La Salle y el sistema educativo ecuatoriano, integra a lasallistas que, en un ambiente fraterno, solidario y de compromiso social; proclaman explícitamente los valores evangélicos; brindando una educación humana y cristiana de calidad, que contribuye a la transformación individual y colectiva.

1.3. Ideario

Un extracto del Ideario institucional que consta en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), 2013 – 2018, expresa (Salle, 2013):

> El Ideario de la Educación Lasallista ecuatoriana es un compendio que, por un lado, resume el estilo de trabajo que ha caracterizado el quehacer educativo de los lasallistas en el mundo durante más de tres siglos. Esta tensión dinámica entre el pasado y presente realizado; y el futuro por realizar, es signo de la vigencia y de la gran necesidad de continuar con la misión lasallista en el mundo actual.
>
> Conscientes de la importancia de la misión lasallista, los Hermanos y los seglares comprometidos con esta obra, asumimos con gran responsabilidad desarrollar este encargo de Dios a través de EL IDEARIO LASALLISTA, que se convierte en compañero y guía de camino para ayudar a descubrir la grandeza del ministerio de la educación.
>
> Por otro lado, el IDEARIO es el marco referencial que orientará el proyecto educativo, y permitirá unificar la información que se brindará a todos los agentes de la educación y a la colectividad en general.
>
> Este modelo está animado por una espiritualidad de la educación que le da consistencia, coherencia y vigencia. En este sentido, el IDEARIO da cuenta de cómo el Señor De La Salle, desde una intuición, propia de los elegidos por Dios, ofrece a los hijos de artesanos y pobres de su tiempo un modelo educativo que se fundamenta en el binomio que articula la FE con la VIDA, tratando de integrar la clásica polaridad entre RAZÓN y CORAZÓN en una escuela que forma desde la vida y para la vida, "buenos ciudadanos de la tierra, para que sean buenos ciudadanos del cielo". A imitación de su Fundador, los lasallistas están llamados a responder creativamente a la actual coyuntura mundial y nacional con el fin de lograr que "todos lleguen al conocimiento de la Verdad y se

salven", puesto que para ello Dios "proporciona a los niños, maestros que contribuyan a la realización de tal designio para con ellos".

1.4. Informe de autoevaluación institucional

Durante el periodo escolar 2012-2013 en cumplimiento con la normativa educativa vigente, se lleva a cabo el proceso de autoevaluación institucional, a partir del 22 de agosto de 2012 hasta el 22 de noviembre de 2012, proceso que inicia con la conformación del grupo promotor y termina con la presentación del informe de autoevaluación. El proceso de autoevaluación institucional apunta a identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y limitaciones, permitiendo la definición y puesta en marcha de un plan de mejoramiento.

La metodología que utiliza el Ministerio de Educación, a través de la Subsecretaría de Apoyo, Seguimiento y Regulación de la Educación, para propiciar que las instituciones educativas desarrollen proceso de Autoevaluación, consiste en la aplicación de cuatro instrumentos:

- **El instrumento 1**, corresponde a la Encuesta a padres de familia o representantes legales de los estudiantes de la institución educativa. Este instrumento consta de 17 preguntas. En las preguntas 13, 14 y 15 se consulta a padres de familia y estudiantes sobre la seguridad de las instalaciones, tamaño de las aulas, estado de cuidado y mantenimiento de los espacios escolares, tal como muestra la Figura 3. Al respecto, en promedio el 63% de encuestados han respondido con la siguiente tendencia:

13. ¿Las **instalaciones de la institución son seguras,** en el sentido de contar con precauciones para evitar accidentes (cerramiento, extintores de incendio, salidas suficientes, buenas instalaciones eléctricas, etc.)?

Muy seguras ☐ Seguras ☒ Poco seguras ☐ Inseguras ☐

14. ¿El **tamaño de las aulas** es adecuado en función del número de estudiantes?

Muy adecuados ☐ Adecuados ☒ Poco adecuados ☐ Inadecuados ☐

15. ¿Cómo califica el estado de **cuidado y mantenimiento** de los espacios escolares?

Muy bueno ☐ Bueno ☒ Regular ☐ Malo ☐ No responde ☐

Figura 3. Resultados Instrumento I. fuente: Tomado de Informe autoevaluación institucional, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle

Sin embargo, de los resultados, se rescata la observación que el restante población de encuestados realiza en esta consulta, indicando que si bien es cierto las instalaciones en general son seguras, existen aún espacios inseguros, en el piso superior a las baterías higiénicas de los niveles Básica Superior y Bachillerato, en los que debería instalarse cerramientos para evitar caída de estudiantes; se marca la ausencia de extintores de incendios en los pasillos y lugares estratégicos de la institución en general, ausencia de señalética relacionada con emergencias y prevención de riesgos, así como, señalética relacionada con el uso de equipos e instalaciones. Se marca también la vetustez de las instalaciones eléctricas, aguas blancas y aguas negras, la necesidad de realizar mantenimiento a la cisterna que provee de agua potable a toda la institución. Por otra parte, se identifica la necesidad de contar con espacios y accesos destinados a personas con discapacidad, tales como: señalética, rampas, pasamanos, dispositivos, estacionamiento, barras de apoyo y transferencia al sanitario, timbre de emergencia, área adecuada para el acceso y giro de silla de ruedas en baños.

Se crea la necesidad de contar con un sistema de seguridad para el acceso del transporte estudiantil en los patios de la institución, puesto que no se cuenta con un área aislada y debidamente señalizada para este proceso. La instalación de recipientes para la recolección de basura es emergente, dado que se retiraron en el periodo lectivo anterior debido a su estado deplorable y no se los repuso, lo que provoca que la población estudiantil no disponga de los medios necesarios para colocar la basura en recipientes.

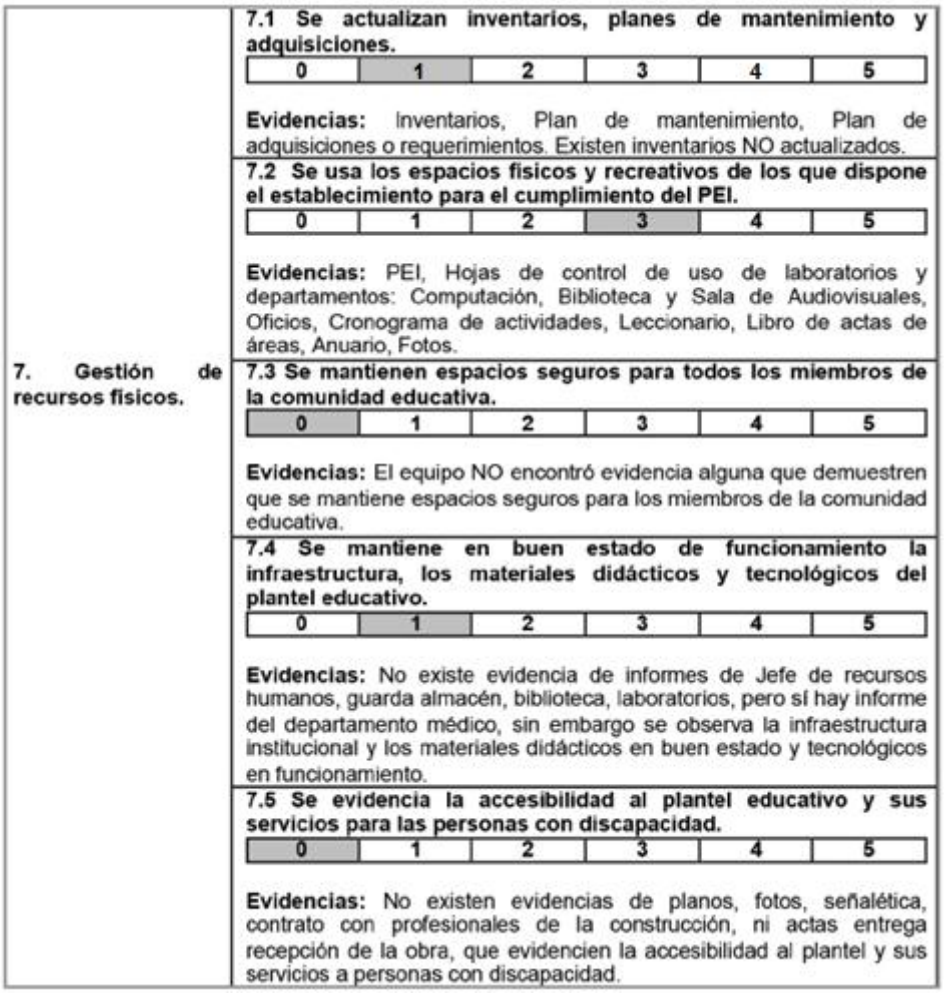
Finalmente, es importante que el personal de mantenimiento y servicio cuente con las debidas protecciones para le ejecución de sus tareas y se normalice su uso.

- **El instrumento 2**, hace referencia a la historia del establecimiento educativo en los últimos cinco años, generando información sobre el tránsito de estudiantes en la institución en ese lapso de tiempo.
- **El instrumento 3**, se relaciona con los resultados de aprendizaje de los estudiantes.
- **El instrumento 4,** hace referencia a los procesos internos de la institución educativa. Al respecto, al Instrumento 4 le corresponde diagnosticar cinco dimensiones: Dimensión I, Planificación Estratégica, referente a la organización en general. Dimensión II, Gestión administrativa, que abarca los lineamientos normativos, talento humano, recursos didácticos y físicos, sistema de información y comunicación. Dimensión III, Pedagógica Curricular, abarca la gestión del aprendizaje, tutorías y acompañamiento. Dimensión IV, la Convivencia Escolar, se relaciona con el ambiente de convivencia escolar y formación ciudadana y, los servicios complementarios. Dimensión V, Relación

del centro educativo con la comunidad, hace referencia a los programas de redes de trabajo.

En cuanto la Dimensión II, Gestión administrativa, evalúa los procesos referentes a la aplicación efectiva de la ley de educación en las áreas pedagógica, administrativa y de servicios de apoyo; gestión del Archivo Maestro de Instituciones Educativas (código AMIE) con datos actualizados, correctos, exactos y completos. Por otra parte, considera en el análisis a los aspectos relacionados con el calendario académico y su organización. Considera también en la evaluación al desarrollo y aplicación del Plan de Reducción de Riesgos, como medida de prevención ante emergencias y desastres naturales. Sobre la aplicación de la normativa vigente analiza el desarrollo de manuales de procedimientos, en las áreas: funcional (orgánico estructural), procedimientos operativos en relación a la seguridad, emergencias, movilización de estudiantes, uso de espacios y recursos físicos, ausentismo docente, ingreso y salida de estudiantes; incluye también, procedimientos relacionados con el área académica, registro de calificaciones y uso de recursos pedagógicos la aplicación manejo de recursos y el talento humano, y los sistemas de comunicación. Por último se consulta sobre la gestión de recursos físicos, en cuanto a la planificación, uso y mantenimiento de los espacios e instalaciones físicas y recursos de la institución, obteniéndose los siguientes resultados, tras la revisión de evidencias, según se muestra en la Figura 4. En este ámbito de la Gestión de Recursos Físicos, numeral 7.1, se consulta respecto a la actualización de inventarios, planes de mantenimiento y adquisiciones. La evaluación asignada, en la escala de 0 a 5, corresponde a un punto, producto de las evidencias encontradas en relación a los inventarios, el plan de mantenimiento, el plan de adquisiciones o requerimientos

y registrando que los inventarios no se han actualizado; puntaje que guarda relación con las conclusiones que corresponden a este ámbito. La Figura 5 muestra el cuadro resumen de la autoevaluación para cada proceso.



7. Gestión de recursos físicos.	**7.1 Se actualizan inventarios, planes de mantenimiento y adquisiciones.** 0 | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 **Evidencias:** Inventarios, Plan de mantenimiento, Plan de adquisiciones o requerimientos. Existen inventarios NO actualizados.
	7.2 Se usa los espacios físicos y recreativos de los que dispone el establecimiento para el cumplimiento del PEI. 0 | 1 | 2 | **3** | 4 | 5 **Evidencias:** PEI, Hojas de control de uso de laboratorios y departamentos: Computación, Biblioteca y Sala de Audiovisuales, Oficios, Cronograma de actividades, Leccionario, Libro de actas de áreas, Anuario, Fotos.
	7.3 Se mantienen espacios seguros para todos los miembros de la comunidad educativa. **0** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 **Evidencias:** El equipo NO encontró evidencia alguna que demuestren que se mantiene espacios seguros para los miembros de la comunidad educativa.
	7.4 Se mantiene en buen estado de funcionamiento la infraestructura, los materiales didácticos y tecnológicos del plantel educativo. 0 | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 **Evidencias:** No existe evidencia de informes de Jefe de recursos humanos, guarda almacén, biblioteca, laboratorios, pero sí hay informe del departamento médico, sin embargo se observa la infraestructura institucional y los materiales didácticos en buen estado y tecnológicos en funcionamiento.
	7.5 Se evidencia la accesibilidad al plantel educativo y sus servicios para las personas con discapacidad. **0** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 **Evidencias:** No existen evidencias de planos, fotos, señalética, contrato con profesionales de la construcción, ni actas entrega recepción de la obra, que evidencien la accesibilidad al plantel y sus servicios a personas con discapacidad.

Figura 4. Cuadro de evaluaciones según evidencias, del Instrumento 4, Dimensión II. Fuente: Informe de autoevaluación institucional, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle

Según la Matriz de valoración de resultados, Figura 5, la ponderación del puntaje asignado al Proceso III corresponde al 60% del total, equivalente en la escala a "medianamente satisfactorio". En tanto, en la Gestión de Recursos Físicos, que corresponde al tema de esta investigación, la ponderación logra un porcentaje del 20%, que corresponde en la escala a "poco satisfactorio", creando así la necesidad de

establecer un plan de mejora para apuntalar gestión de los recursos físicos, tradúzcase al mantenimiento de los recursos físicos de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle (UEPHMDLS), siendo este uno de los objetivos que persiguen las autoridades de la institución, con el afán de garantizar la calidad de sus servicios y el cumplimiento de la normativa legal vigente.

PROCESO	GESTIÓN ADMINISTRATIVA (RECURSOS Y TH)	ÍTEMS	VALOR MÁXIMO	VALOR OBTENIDO	PONDERACIÓN	EQUIVALENCIA
III	7. Gestión de recursos físicos	5	25	5	20%	POCO SATIFACTORIO
	7.1		5	1	20%	NADA SATISFACTORIO
	7.2		5	3	60%	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO
	7.3		5	0	0%	NADA SATISFACTORIO
	7.4		5	1	20%	NADA SATISFACTORIO
	7.5		5	0	0%	NADA SATISFACTORIO
	8. Gestión de recursos temporales	7	35	34	97.14%	MUY SATISFACTORIO
	8.1		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	8.2		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	8.3		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	8.4		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	8.5		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	8.6		5	4	90%	SATISFACTORIO
	8.7		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	9. Gestión de otros recursos	3	15	10	66.67%	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO
	9.1		5	3	60%	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO
	9.2		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	9.3		5	2	40%	POCO SATISFACTORIO
	10. Gestión de talento humano	6	30	14	46.66%	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO
	10.1		5	5	100%	MUY SATISFACTORIO
	10.2		5	3	60%	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO
	10.3		5	2	40%	POCO SATISFACTORIO
	10.4		5	2	40%	POCO SATISFACTORIO
	10.5		5	0	0%	NADA SATISFACTORIO
	10.6		5	2	40%	NADA SATISFACTORIO
TOTALES		21	105	63	60%	MEDIANAMENTE SATISFACTORIO

Figura 5. Matriz de valoración de resultados. Fuente: PEI 2013-2018, UEPHMDLS

Las conclusiones que se establecen, indican la detección de no conformidades, consideradas como vitales para el funcionamiento de la institución (Salle, 2013), las que tienen relación con:

- Plan de contingencia,
- Manual de funciones,
- Plan de mantenimiento,
- Plan de adquisiciones,
- Delimitación de zonas de acceso para personas con capacidades diferentes,
- Plan de capacitación docente,
- Código de convivencia,
- Plan de incentivo al docente,
- PEI.

En el desarrollo de esta investigación, al remitirse a las evidencias se constató el estado de la planificación correspondiente a la gestión de mantenimiento de la institución, la misma que resulta bastante incipiente, inconclusa e incompleta. Justamente, esta no conformidad es una de las justificaciones del desarrollo de la presente propuesta, lo que puede analizarse en las Tablas 6, 7, 8, 9, 10 del presente documento.

Las sugerencias que propone el Equipo Promotor del proceso de Autoevaluación indican la necesidad de elaborar el Proyecto Educativo Institucional (PEI), documento que justifica y rige el funcionamiento de la institución, se propone además, el diseño y ejecución de los documentos antes citados (Salle, 2013).

1.5. Plan de mejora

En la matriz del plan de mejora se describen algunas particularidades de la institución, correspondiente a la Justificación de la elaboración del plan de mejora, expresando que (Salle, 2013):

> La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle Cuenca, en busca de alcanzar los estándares de calidad que nos posicionen como una institución de primer nivel elabora el presente Proyecto Educativo Institucional, PEI con la participación proactiva de todos sus integrantes. Es así que, se tiene claro que el PEI resulta en un proceso de reflexión y acción estratégica, documento público de planificación estratégica institucional.

De igual manera, se plantea un objetivo único que orienta las acciones encaminadas a la ejecución del plan de mejora (Salle, 2013):

> Elaborar el Proyecto Educativo Institucional de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel-De La Salle, a través de la participación proactiva de los integrantes de la Institución, para mejorar la calidad educativa; dar cumplimiento a las disposiciones legales vigentes y a los principios Lasallistas.

A partir del proceso de autoevaluación, la institución ha dispuesto su talento humano y recursos para ejecutar el plan de mejora, a la fecha se ha realizado la construcción del documento del PEI, para el periodo lectivo 2013 – 2018, se está construyendo el documento relacionado con el plan de contingencia, para ello, se ha formado la comisión que trabajará en este objetivo, se han construido, adecuado y delimitado los accesos para personas con capacidades diferentes.

Se ha nombrado un equipo de personas para trabajar sobre la construcción del manual de funciones, plan de reconocimiento e incentivos al personal docente,

administrativo y de servicio, así como, el plan de capacitación, documentos que no existen en la Unidad Educativa y que aportan a la regulación del cumplimiento de responsabilidades y funciones de todos los estamentos de la institución. El código de convivencia se retroalimenta anualmente, con la participación de los estudiantes, del personal interno y representantes legales de los estudiantes; las sesiones de trabajo se desarrollan a través de las asambleas de aula con los estudiantes y los círculos de estudio con los personal interno y representantes legales.

Para el caso de plan de mantenimiento, su construcción se lleva a cabo a partir de la propuesta de trabajo de grado que realizó el autor de la presente durante el rectorado del Lic. H. Felipe Borbor Benítez, rector de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, en funciones hasta Agosto 2015, la propuesta se planteó a esta autoridad en Febrero 2015 y actualmente se cuenta con el auspicio del rector actual Mgs. H. Cristian Gaibor Barragán.

1.6. Sector de la producción

El sector de la producción al que pertenece la Unidad Educativa corresponde al sector de la enseñanza y salud, según se afirma en el medio electrónico Revista Líderes (www.revistalideres.ec, 2015) "El crecimiento en los servicios de enseñanza y de salud ha sido, en los últimos siete años, el que más se ha abierto espacio en el cálculo del aporte al Producto Interno Bruto (PIB)". Justamente, la atención que el gobierno actual ha propiciado para la educación en sus políticas ha obligado a este sector ha evolucionar, esto ocurre en las instituciones educativas del país en todos los niveles.

La reglamentación establecida en la nueva Ley Orgánica de Educación Integral (LOEI) y su Reglamento, para los niveles de educación general básica y bachillerato general unificado, ha generado amplias reformas en el contexto educativo en esos niveles. De igual forma, la educación superior se ha realizado importantes ajustes en función de la ley de educación superior. Entre los cambios que promueve la LOEI, se mencionan:

- Sistema de evaluación por quimestres,
- Sistema de evaluación constante, con alternativas de recuperación,
- Reformas a la jornada laboral docente, consistente en ocho horas diarias, de las cuales seis se realizan en la institución y dos dentro o fuera de la institución, definiendo la obligatoriedad de contar con distributivos de carga horaria de 30 periodos semanales, para cumplir con esta normativa. Estos espacios se destinan a la preparación de materiales, planificación, actualización, capacitación, atención a representantes, recuperación pedagógica, revisión de tareas, trabajo cooperativo con otros docentes,
- Reformas al escalafón y ascenso docente, en la que la carrera profesional docente inicia en la escala G, en la que se incluyen todos los profesionales con título de tercer nivel, aun no estando relacionado con la carrera docente, esto genera como reacción la inmediata revisión de salarios del personal docente que se encontraba anteriormente en escalas H e I, escalas que dejaron de existir. A la nueva escala G, le corresponde un salario mínimo de $867,00 dólares americanos. En la actualidad el escalafón del Magisterio tiene 7 y no 10 categorías, y la permanencia en cada categoría será de al menos cuatro años.
- Se ha promovido el control del orden y funcionamiento de las instituciones educativas en el país, creando la necesidad de contar con un sistema de

auditorías, para regular el normal cumplimiento de lo que se establece en la LOEI y su Reglamento. Justamente, la presente propuesta nace de los resultados de la última auditoría realizada por personeros del Ministerio de Educación a la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, dado que todas las instituciones deben aprobar las auditorías para ser acreditadas y obtener su permiso de funcionamiento, acotando la necesidad de plantear planes de acción de mejora para los puntos débiles que muestra la auditoría y que deben fortalecerse.

1.7. Mercado objetivo



Figura 6. Inicio de clases, UEPHMDLS; Septiembre 2015; n/a; Recuperado de: https://delasallecuenca.edu.ec

El mercado al cual se dirige el servicio que brinda la Unidad Educativa corresponde a la población de niños y adolescentes de entre 6 a 17 años, ubicados en la ciudad de Cuenca y sus alrededores, géneros masculino y femenino, Figura 6. El mercado objetivo en principio apunta a los padres de familia de los grupos de niños y jóvenes descritos.

1.8. Estructura Organizacional

Las escuelas de los Hermanos Cristianos, están regentadas por la comunidad de los Hermanos Cristianos De La Salle, esta congregación tiene su sede en Roma, en la Casa Generalicia, en la cual reside el Phd. Hermano Robert Schieler, Superior General y su Consejo (Figura 7), quienes forman el gobierno central organizado en regiones y distritos a lo largo del mundo, ver Figura 8. La región latinoamericana lasallista, está formada por distritos, Ecuador se ubica en el distrito lasallista Norandino, formado por Colombia, Ecuador y Venezuela.



Figura 7. Phd. H. Robert Schieler, Superior General; Recuperado de: https://i.ytimg.com/vi/dIZFFAK58YU/maxresdefault.jpg

Cada país que forma el distrito lasallista dispone de un Hermano Visitador, designado desde Roma. El Hermano Visitador de cada país tiene como función la organización, coordinación, orientación del trabajo y servicio que se realiza en cada obra o institución lasallana.

Cada institución cuenta con la máxima autoridad en la figura del Rector, acorde a lo establecido en la LOEI, el Rector puede ser un Hermano de la congregación o un seglar, dada la escasez de vocaciones en este distrito. El Superior General, el Visitador y los Rectores se establecen en el nivel estratégico de la organización.

Hoy, la gran familia de La Salle consta de 5 000 Hermanos, quienes junto con 84 000 educadores y numerosos colaboradores laicos ayudan en cerca de 1 000 centros educativos en 80 países, la Figura 6 ubica a los centros lasallanos alrededor del mundo. Ochocientos cincuenta mil alumnos, niños, jóvenes y aun adultos, reciben la mejor educación posible en las aulas de La Salle.



Figura 8. Presencia de los Institutos de los Hermanos Cristianos en el mundo; (s.f.); n/a; Recuperado de: http://www.lasalle.org/quienes-somos/

En cuanto a la estructura organizacional de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, está regentada por el Rector, quien en la actualidad es el H. Lic. Cristian Gaibor Barragán, que asumió sus funciones en el mes de septiembre de 2015.

De acuerdo a lo establecido por la LOEI y su Reglamento, en las instituciones educativas rige la autoridad de la Asamblea de directivos y docentes, que junto al Honorable Consejo Ejecutivo gobiernan el trabajo en la institución, en el nivel estratégico.

El Honorable Consejo Ejecutivo es la máxima autoridad de la entidad, conformado por el H. Rector y los vocales principales y secundarios, representantes de los docentes, Vicerrectora y el Coordinador de Talento Humano.

El H. Rector coordina las funciones administrativas y como máxima autoridad coordina las funciones pedagógico-curriculares junto con Vicerrectorado. Vicerrectorado coordina las funciones de la Junta de docentes, los Coordinadores de Nivel y Subnivel.

Rectorado y Vicerrectorado según sus requerimientos establecen líneas de dirección con las funciones: Talento Humano, Consejería Estudiantil (DECE), Administración, Pastoral y los representantes de los Padres de Familia, este es el nivel administrativo.

En el nivel del conocimiento, para el caso que interesa a esta propuesta, se ubican las comisiones permanentes: de salud, de sociales, de deportes, de riesgos, de salud y seguridad ocupacional, de cultura, de medio ambiente, de festejos, además se encuentra en este nivel el proceso de mantenimiento, que corresponde al área de Servicios Generales y de Apoyo; cada comisión cuenta con su respectivo coordinador.

El nivel operativo corresponde a los docentes, médicos, consejeros, secretarias, personal de servicio y apoyo. La estructura organizacional de la institución se muestra en el esquema de la Figura 10.

La dificultad que se presenta en referencia a la organización de la institución educativa y su esquema jerárquico, tiene que ver con el desconocimiento que tiene el personal administrativo, docente y de servicio e inclusive algunos niveles de

autoridad, respecto a su ubicación en el nivel jerárquico, desconociendo de la existencia de este organigrama, la existencia de procesos de la organización y su relación entre ellos, los niveles jerárquicos, líneas de autoridad y asesoría. Este problema se corregirá al publicar y dar a conocer el organigrama a todo el personal, ubicándolo en un lugar estratégico dentro de las instalaciones de la institución.

De igual manera, dado que se cuenta con el esquema de mapa de procesos, generado en la presente propuesta, servirá como eje para el conocimiento de los procesos institucionales y las interrelaciones entre ellos. Por ende, es importante que el personal institucional conozca el mapa de procesos, a fin de que sitúen el proceso en el que se desempeñan y miren la relación con otros procesos y la importancia de la ejecución de sus tareas en relación a los objetivos que se persiguen.

1.9. Procesos Institucionales

Las organizaciones cumplen con sus objetivos, producen sus productos, satisfacen a sus clientes internos y externos, utilizan insumos materias primas y otros recursos a través de la ejecución de actividades, las cuales se organizan en etapas definidas como procesos. La norma internacional ISO 9001:2015 (ISO, Norma Internacional ISO 9001, 2015) establece que “La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto puede alcanzarse utilizando el ciclo PHVA – planificar, hacer, verificar, actuar - con un enfoque global de pensamiento basado en riesgos dirigido a aprovechar las oportunidades y prevenir resultados no deseados”.

El ciclo PHVA mejora la gestión de recursos necesarios por proceso, facilita la detección de oportunidades de mejora y el planteamiento de acciones para aprovecharlas.

Utilizando la metodología del mapa de procesos, se identifican los procesos que se llevan a cabo en la institución, este recurso permite definir, entre otros temas, el propósito, las actividades, entradas, salidas, controles, clientes internos y sus requerimientos, clientes externos y sus requerimientos, responsables y recursos que se requieren para que cada proceso se ejecute con normalidad, así como, las relaciones entre procesos, los productos que genera cada proceso como entrada del siguiente proceso.

El mapa de procesos identifica tres tipos de procesos, ver Figura 9:



Figura 9. Tipos de procesos. Fuente: el autor

Los procesos estratégicos corresponden a la alta dirección, conllevan actividades de planeación, dirección y control, en este nivel, encontramos al rector, el consejo ejecutivo, la junta general de directivos y docentes, vicerrectorado.

Los procesos clave están relacionados con las actividades primordiales del área operativa de la organización, a este nivel corresponden, el personal administrativo, coordinadores de nivel y departamentos y docentes.

Los procesos de soporte o apoyo se relacionan con las actividades que dan el soporte necesario para ejecutar las actividades generadoras de valor, es el caso de las comisiones de seguridad y riesgos, comisiones de bienestar, comisiones paritarias de higiene y seguridad, mantenimientos, sistemas informáticos, entre otros.

En referencia a los procesos, José Antonio Pérez (Pérez Fernández de Velasco, 2010) expresa que "El término proceso lleva implícita la orientación del esfuerzo de todos al cliente y el término gestión da por supuesta la búsqueda de objetivos de mejora".

Para el caso de la Unidad Educativa, se realizó el análisis de procesos para la construcción del mapa de procesos, identificando los procesos de cada categoría, como pueden observarse en la Tabla 1.

Los procesos que se desarrollan en la Unidad Educativa se especifican en el mapa de procesos, en la Figura 11.

Tabla 1. Procesos de la Unidad Educativa P. Hermano Miguel De La Salle

Estratégicos	Clave	Soporte
Gestión directiva	Gestión de relación con clientes	Gestión de talento humano
Gestión financiera	Gestión académica	Gestión de servicios generales y apoyo
Gestión de calidad	Gestión comunitaria	Gestión de riesgos y seguridad

Fuente, El autor.

En el caso de los procesos estratégicos considerados, se establecieron tres categorías: gestión directiva, gestión financiera y gestión de calidad; se realizó siguiente análisis, en el que se organizaron los procesos que muestra la Tabla 2:

Tabla 2. Detalle de procesos estratégicos de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle

Gestión directiva	Gestión financiera	Gestión de calidad
Gestión y planeación institucional	Presupuesto	Relación con Ministerio de Educación
Planificación Operativa Anual	Compras	Planificación de mejoras
Contratación	Nómina	Auditorías y autoevaluación
Formación continua	Cobranzas, Pensiones	Ejecución de mejoras

Fuente: el autor.

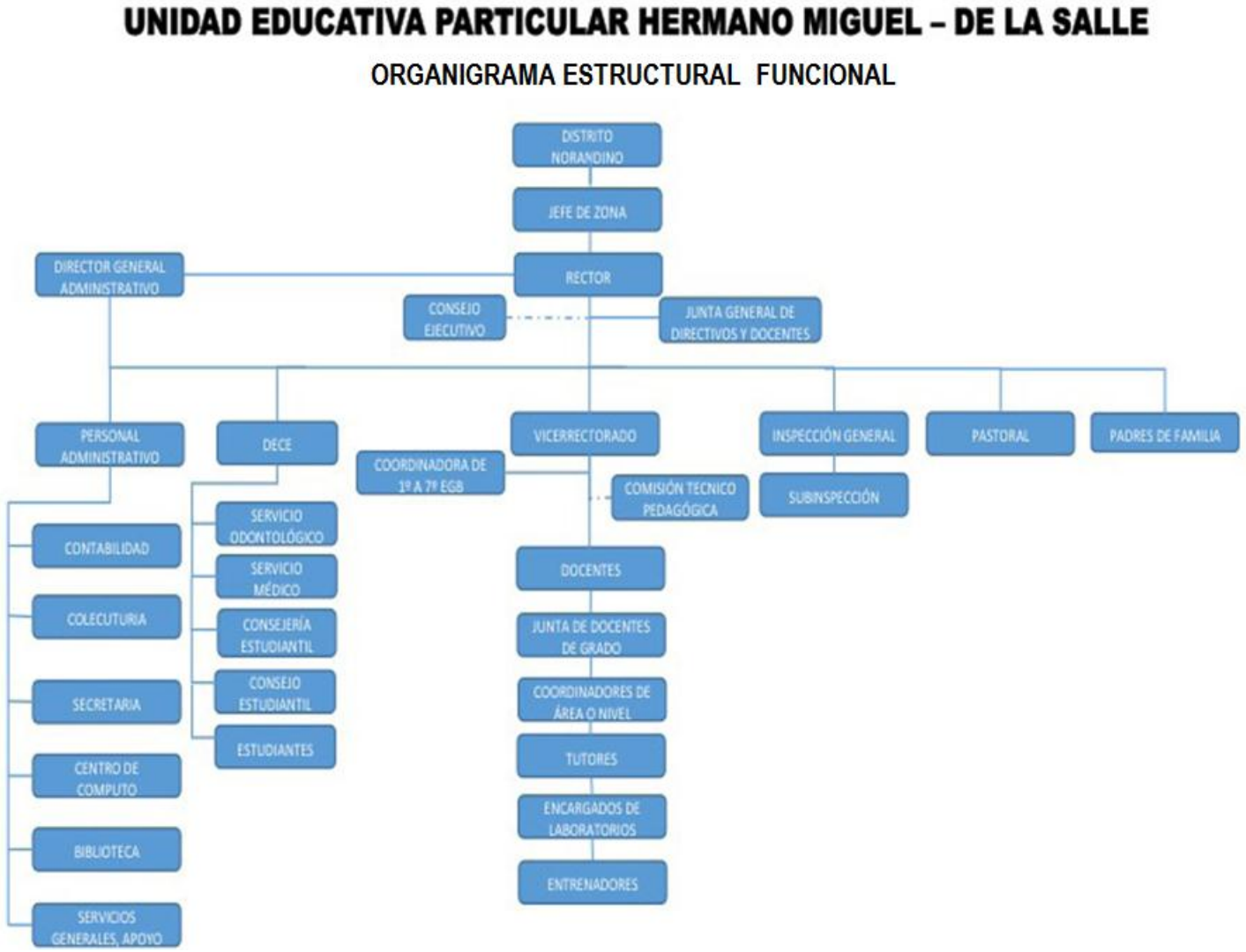


Figura 10. Organigrama de la estructura organizacional de la Unidad Educativa. Fuente: PEI, 2013-2018, UEPHMDLS

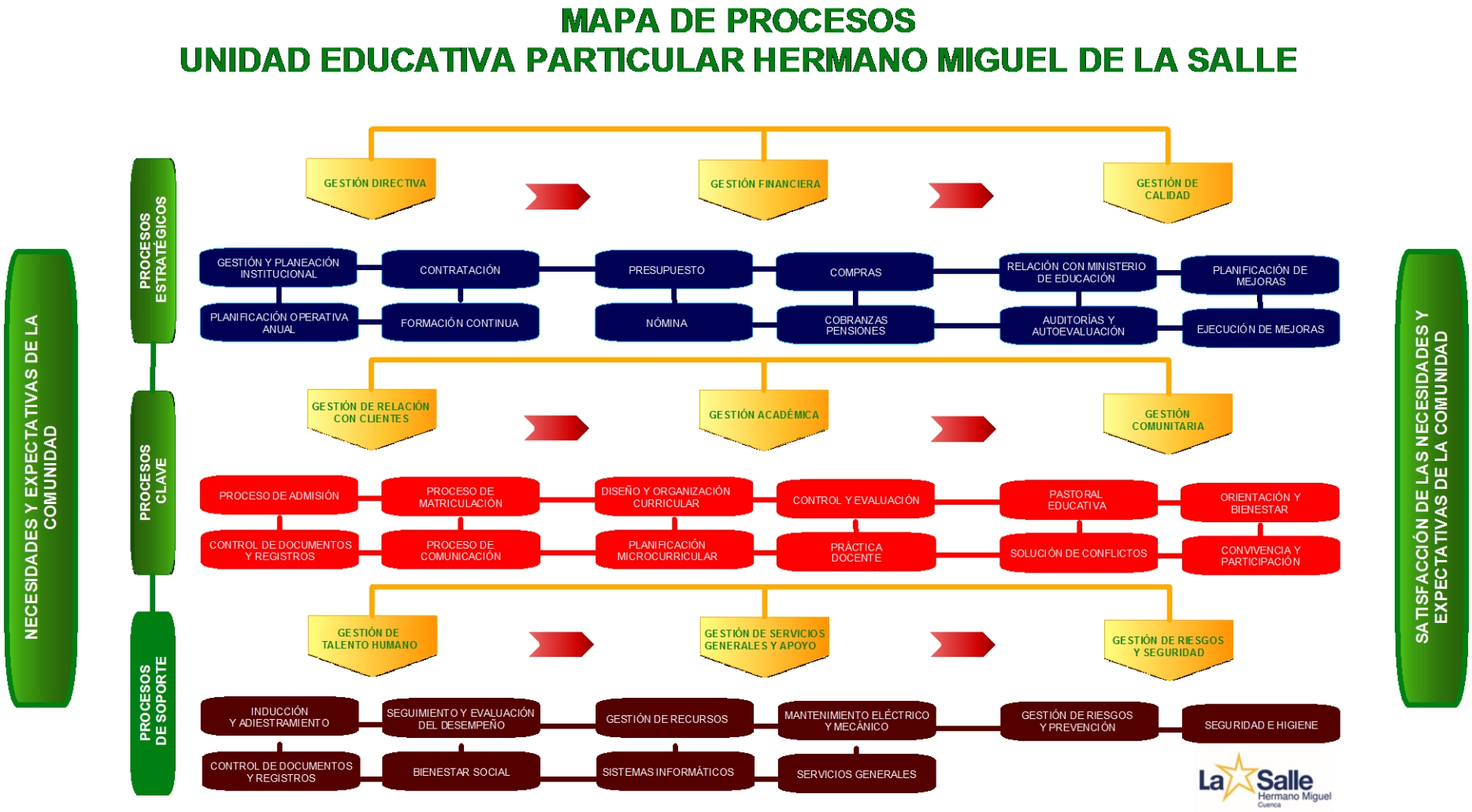


Figura 11. Mapa de procesos, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle. Fuente: El autor

1.10. Activos e Infraestructura

La mayor participación de inversión en activos con la que cuenta la Unidad Educativa corresponde al Edificio y su infraestructura física. El edificio se divide en sectores, de acuerdo a los niveles educativos que oferta en la descripción de su servicio, así, cuenta con el edificio que corresponde al nivel de bachillerato general unificado, el edificio que corresponde al nivel de básica superior y básica media, el edificio que corresponde al nivel básica inferior y preparatoria, el edificio administrativo, el coliseo, la capilla, los talleres y sala de dibujo. En la descripción de edificios se incluyen los patios y espacios de recreación, teniendo los siguientes: patio del nivel básica inferior y media, patio del nivel básica superior y bachillerato, patio de los subniveles básica inferior y preparatoria y, cancha de fútbol.

Otra categoría de activos corresponde al mobiliario de oficinas y departamentos, por otra parte, se encuentra el mobiliario de aulas, las cuales dependen del nivel educativo, aula o laboratorio. Se cuenta también con equipos y elementos de laboratorios, en áreas como física, dibujo técnico, electrotecnia, química, biología y anatomía. También están los equipos tecnológicos, representados por los equipos informáticos en uso en laboratorios, administración y departamentos. El detalle de las categorías de activos que dispone la Unidad Educativa, se muestra en la Tabla 3, incluyendo el desglose en partes, materiales y elementos.

1.11. Producto/Servicio

El producto/servicio que ofrece la Unidad Educativa a la ciudadanía corresponde a la formación académica, cristiana y humana de niños, desde el primer año de educación general básica hasta el décimo año de educación general básica. Por otra parte, el producto/servicio corresponde a la formación académica, cristiana y humana de adolescentes desde el primer año de bachillerato general unificado hasta el tercer año de bachillerato general unificado. Se

ofrece también las opciones en ciencias exactas y ciencias biológicas en tercero de bachillerato general unificado.

Tabla 3. Detalle de activos y materiales de la Unidad Educativa P. Hermano Miguel De La Salle

Infraestructura:	Tipo Material
Estructura	Hormigón Armado
	Metálica
Techo - Cubierta	Losa
	Eternit
	Zinc
Pisos	Madera
	Cemento alisado
	Baldosa
	Cerámica
	Adoquín
	Porcelanato
	Suelo natural
Paredes	Ladrillo
	Bloque
	Pre-fabricado
	Hormigón armado
Instalaciones electricas	Interruptores
	Tomacorrientes
	Focos ahorradores
	Focos estándar
	Tuberías
	Cables
	Reflectores
	Punto de voz y datos
	Panel distribución
	Otros
Ventanas	Hierro
	Rejas de protección
Puertas	Madera
	Hierro
Tumbados	Fibramineral 0.60x0.60
	Yeso tipo losa
	Losa, pintura
	Metálico
Pintura	Caucho: interior o exterior
	Esmalte: brillo o mate
	Epóxica para piso
Varios	Cerraduras
	Mesones de H.
	armado
	puerta automática
Rastreras	Porcelanato
	Cerámica
Señalización	De advertencia
	De prohibición
	De emergencia
	De ubicación (áreas)
Climatización	Rejillas
Recubrimientos de paredes	Cerámica
	Piedra

Infraestructura:	Tipo Material
Instalaciones hidráulicas y sanitarias	Inodoro
	Lavamanos empotrado
	Lavamanos c/ pedestal
	Lavamanos s/ pedestal
	Urinario c/ fluxómetro
	Grifería
	Ducha
	Rejillas de piso
	Tuberías
Mobiliario y equipamiento	Mesa de reuniones
	Mesa comedor
	Silla tipo secretaria
	Silla tipo gerencia
	Silla comedor
	Silla estudiante
	Silla apilables
	Sillones de espera
	Mesa tipo trapezoidal
	Escritorio para computadora
	Escritorio oficina
	Computadoras
	Repisas
	Impresoras
	Kit laboratorio química
	Kit laboratorio mecánica
	Kit laboratorio ciencias
	Kit laboratorio eléctrico
	Kit laboratorio física
	Kit laboratorio anatomía
	Kit laboratorio inglés
	Kit laboratorio computación
	Clóset o estantería
	Casilleros
	Basureros
	Pupitres
	Pizarrón
	Taburetes
	Camilla
	Armario medico
	Archivador
	Libreros
	Podio registro visitas
	Cartelera
	Exhibidor
	Cocina
	Refrigerador
	Congelador
Recubrimiento de mesones	Cerámica
	Porcelanato
	Otro
Pasamanos	Metálico

Fuente: Adaptado del Manual de mantenimiento de locales escolares del Ministerio de Educación, Ecuador.

La jornada laboral inicia a las 07h00 hasta las 13h50 para los estudiantes y hasta las 15h00 para el personal docente y administrativo. La jornada escolar está comprendida por nueve períodos de clase de 40 minutos, más un receso de igual duración.

1.12. La gestión de mantenimiento

La función del mantenimiento en una institución educativa no dista de la que se busca alcanzar en una industria, si se considera el concepto que se tiene de mantenimiento y basándose en lo que expresan autores como Mora (Mora Gutiérrez, 2012), quien expresa que "La función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios" (p. 4).

De esta forma, se entiende por objeto o aparato a las distintas creaciones con las que la ingeniería ha aportado al desarrollo de las actividades de empresas de todos los sectores de la producción, incluyendo la educativa. Así, la máquina como aporte de la ingeniería mecánica, el edificio como parte del aporte de la ingeniería civil, las ingenierías eléctrica y electrónica aportan con sus sistemas de transmisión, transformación y distribución de electricidad, así como, con sus distintas versiones de aparatos electrónicos (Mora Gutiérrez, 2012). Siendo así, es conveniente aclarar que el mantenimiento no es una función exclusiva de la ingeniería mecánica, ni de las máquinas, sino de todo objeto que aporta en la elaboración de un producto o servicio.

Contar con estos objetos en el momento que se los requiere y de forma que desarrollen con eficiencia las tareas para las que fueron creadas es también una función del mantenimiento, función que recae en el tema de la disponibilidad de activos.

De ahí, que se encuentra la importancia de plantear la presente propuesta, en términos de analizar el proceso de mantenimiento en una organización muy diferente a las de otros

sectores, dado que, la relación básica que se ha dado al mantenimiento corresponde al sector industrial.

Como bien señala Mora, la Organización Internacional del Trabajo, (citado por Mora Gutiérrez, 2012) define para la ingeniería en general, las funciones de construir, reparar y mantener objetos producto de la ingeniería. Justamente estas funciones son las que se aplican en edificios, obras públicas y otras relacionadas con la ingeniería civil. Cabe indicar que es importante mencionar estos enunciados para dejar sentado que el mantenimiento no se centra únicamente al servicio del sector fabril.

El concepto del mantenimiento, va más allá del solo mantener, sino también es importante la garantía de la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (CMD) que provean las tareas de mantenimiento. Al respecto, Alberto Mora propone que "La confiabilidad se mide a partir del número y la duración de las fallas (…). La mantenibilidad se cuantifica a partir de la cantidad y de la duración de las reparaciones (…), mientras que la disponibilidad se mide (o se obtiene por cálculo y deducción matemática) a partir de la confiabilidad y de la mantenibilidad" (p. 59).

Claro está que para estos tres principios, se requiere que la organización cuente con información fiable y precisa en torno a la planeación, organización, ejecución y control de sus procesos de mantenimiento, esto es, intervenir con conciencia matemática y predictiva en cada una de las fases del ciclo PVHA del proceso de mantenimiento, puesto que los conceptos de CMD (confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) tienen que ver con predicciones en el ámbito del mantenimiento.

En relación al concepto al que se refiere esta sección, la gestión en relación al mantenimiento, es importante analizar algunos aspectos, el primero, en relación al concepto de gestión, el cual se refiere al alcance efectivo y eficiente de objetivos y al manejo de los

recursos humanos, tecnológicos, financieros, materiales, etc., en términos de planeación, organización, dirección, coordinación, ejecución y control, mientras que el concepto de mantenimiento se refiere a la ejecución física del servicio de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento es una función empresarial que se desempeña en relación con todos los niveles jerárquicos de la organización, de ahí que es sumamente importante el definir buenas relaciones con todos los entes de la empresa a fin de conseguir excelentes niveles de colaboración y trabajo en equipo, puesto que de ello depende el alcance de sus objetivos. Por otra parte, la gestión de mantenimiento deberá procurar la entrega de un buen servicio de mantenimiento al menor costo posible y con la mayor calidad, objetivos reflejados en los altos niveles de satisfacción de sus clientes internos y externos y la mínima degradación del medio ambiente (Mora Gutiérrez, 2012).

En la actualidad, para las empresas, la gestión de mantenimiento se mira desde otro enfoque diferente al de mantener y reparar, sino como una función que requiere de atención, soporte, tecnificación, que genera costes necesarios para apoyar los procesos productivos de generación de bienes y servicios. Las diferentes concepciones que plantean varios autores como Lorick, Navarro, Pastor, Mugaburu, Mora, (Mora Gutiérrez, 2012)apuntan a que "(…) la gestión de mantenimiento debe enfocarse en dos direcciones, por un lado la gestión que realiza mantenimiento con los demás departamentos enmarcado en los objetivos de la empresa y el otro nivel en la gestión integral o interna, propia del departamento" (p.37).

El departamento de gestión de mantenimiento de La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, trabaja en función de mantener en buen estado los activos de la institución, al servicio de sus clientes internos y externos. Sin embargo, existen varios aspectos de la gestión que deben apuntalarse, mejorarse y corregirse, desde la planificación y programación, el control, el manejo de recursos, el registro de eventos e intervenciones, la

capacitación y formación, en pro de mejorar los resultados del mantenimiento, minimizar los costos, elevar la eficacia y eficiencia de su operaciones.

Otra premisa en torno al mantenimiento corresponde a sus limitaciones, en vista que estas limitaciones se ven influenciadas por el tipo de empresa, el nivel tecnológico, el ciclo de vida de los equipos, calificación del personal, presupuesto. Aún con estas limitaciones el enfoque del mantenimiento debe ser el soporte para que la empresa satisfaga las exigencias del mercado, exigencias que en el sector de la educación son muy altas, dado el tipo de servicio que se brinda. Al respecto, el entorno actual en el que se desarrolla el servicio educativo enfrenta una seria controversia dada por la normativa educativa vigente, debido que al comparar la educación laica y fiscal con la educación particular no existe mayor diferencia en el nuevo sistema educativo ecuatoriano, ya que con la LOEI vigente se establece que en todos los establecimientos del país los estudiantes ecuatorianos reciban el mismo currículum, tanto en el nivel de educación general básica (EGB) como en el nivel de bachillerato general unificado (BGU). Con esta realidad, el padre de familia y los estudiantes, se ven abocados a tomar decisiones respecto a la selección del centro educativo para sus hijos, considerando que se recibirá el mismo servicio educativo, con la diferencia que en el sector particular se debe cancelar un rubro por esa prestación.

En ese sentido, la educación particular debe aplicar estrategias que le permitan competir, frente a la educación fiscal, justamente, la imagen institucional, la infraestructura e instalaciones, la jerarquía y capacitación de la planta docente, la calidad del servicio educativo, y otros valores agregados, serán aspectos que deben hacer la diferencia. Al respecto, el departamento de mantenimiento, juega un papel importante aportando con ese valor agregado, de modo que sea soporte para la preferencia de nuestros clientes.

Al respecto, el personal de mantenimiento debe tener un alto grado de conocimiento respecto a la función de mantenimiento y el rol que esta juega en la institución, dado que por lo regular, el personal entrante es básicamente adiestrado en las tareas específicas que desarrollará, pero sin dotarle del conocimiento requerido en cuanto al ámbito del trabajo del mantenimiento, y los efectos en los objetivos organizacionales, generados por las acciones desarrolladas en su puesto de trabajo. De ahí que es importante, echar una mirada a la gestión del mantenimiento en la empresa, de modo que se pueda pasar revista de sus procesos, a fin de garantizar la calidad de la propia gestión.

Existen en la actualidad un conjunto de normas nacionales e internacionales, que tienen como ejes claves para su implementación aspectos como la calidad de la gestión, el apropiamiento del conocimiento, la participación del personal involucrado, la sensibilización de los alcances y objetivos de trascendencia que tiene el mantenimiento en los resultados a los que se proyecta la empresa. Cabe aclarar que las normas no son obligatorias, y muchas de ellas no son certificables y tienen un determinado costo para la empresa que desea implementarla.

La norma ISO 9001:2015, última versión, se considera actualmente como un modelo para el aseguramiento de la calidad para procesos relacionados con el desarrollo, diseño, servicio, producción e instalación de un producto o servicio, aplicable en cualquier empresa o sector de la producción. Entre sus recomendaciones establece que las organizaciones deben realizar auditorías periódicas, según los intervalos de tiempo programados por la empresa, el objetivo de tales auditorías busca identificar evidencias que permitan discernir conformidades y no conformidades, de tal manera que se establezca un plan de mejora para resolver los problemas que tiene la gestión del mantenimiento y mejorar sus resultados, por ende, su impacto. Según expresa Cerecedo, (Cerecedo, 2016) “La Norma ISO 9001 ofrece herramientas de gestión que permiten definir las políticas empresariales y los objetivos de

calidad de las empresas, monitorear y medir el desempeño de sus procesos y características de los productos y fomentar la mejora continua dentro de la organización".

La norma europea UNE EN 16646, cuya denominación oficial es "UNE EN 16646:2015, Mantenimiento. Mantenimiento en la gestión de los activos físicos" (AENOR, Mantenimiento. Mantenimiento en la gestión de los activos físicos. , 2015), según lo expresa Luis F. Sexto, (Sexto, 2006) esta norma sirve de guía voluntaria, no certificable, que se ocupa de establecer el rol del mantenimiento dentro de la empresa en relación con la familia de normas internacionales de requisitos para la Gestión de Activos ISO 55000. La importancia de esta norma UNE EN 16646:2015 es que coloca y le da un rol al mantenimiento dentro de la complejidad transversal que representa la Gestión de Activos Físicos como parte de la Gestión de Activos empresariales. La norma europea UNE EN 16646 nos recuerda una vez más que Gestión de Mantenimiento no es sinónimo de Gestión de Activos Físicos y por ello busca la relación para que Mantenimiento pueda tributar oportunamente al sistema de Gestión de Activos de la empresa. La norma UNE EN 16646 establece que mantenimiento es un proceso, conformado por subprocesos que requiere el establecimiento de estrategias y objetivos de mantenimiento.

Otra norma relacionada a esta propuesta es la ISO 19011, la cual se centra en el tema auditorías de sistemas de gestión, que puede ser considerada a la hora de implementar un diagnóstico del sistema de gestión de mantenimiento en una organización, es la norma que define los requisitos que deben cumplirse para llevar a cabo una auditoría de gestión.

Aunque el mantenimiento en sí no es una de las áreas en las que mayor despliegue de normas se propongan, en varios países se han desarrollado normas que se identifican con el mantenimiento, por ejemplo, en Venezuela existe el organismo denominado Comisión

Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) que establece algunas normas que se relacionan con el mantenimiento, tales como:

- Norma COVENIN 3049-93, Mantenimiento, definiciones,
- Norma COVENIN 2500-93, Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria,

Las normas establecidas por organismos gubernamentales se convierten en guías que las empresas pueden adoptar para guiar sus acciones en pro de la mejora continua y la satisfacción de las necesidades de sus clientes a través de la calidad. Por otra parte están las distintas técnicas y metodologías que pueden implementarse para dar curso al mantenimiento de la organización, 5s, Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total (TPM), Reliability Centred Maintenance o Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), Gestión de activos físicos, entre otras.

Además de las normas internacionales, existen normas locales que buscan dotar de herramientas que mejoren la gestión, es así que el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) dispone de normas ecuatorianas relacionadas con el mantenimiento, como las siguientes:

- Norma NTE INEN-EN 13460:2010, Documentos para el mantenimiento,
- Norma NTE INEN-EN 13269:2010, Guía para la preparación de contratos de mantenimiento,
- Norma NTE INEN-EN 15341:2010, Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.

Entonces, el mantenimiento tiene la responsabilidad de adaptar, recopilar, recibir y desarrollar estrategias para aprovechar los recursos, considerando las normas y recomendaciones externas e internas a la empresa. El objetivo primordial, es garantizar la

fiabilidad, mantenibilidad, confiabilidad de los activos físicos de la empresa, a través de un modelo de gestión adaptado a las necesidades y recursos que dispone su organización.

Se da por hecho, entonces que no existe una receta que permita a las empresas, sin importar el tipo o sector al que pertenezcan, lograr niveles de excelencia y competitividad con solo implementarlas. Será el análisis de su realidad interna, su entorno actual y las tendencias de cambio, la competencia, las exigencias tan evolutivas de los clientes, la filosofía empresarial, con el soporte de técnicas y estrategias que dirijan a las empresas a lograr sus metas, con el desarrollo que alcanza el personal y las características tecnológicas de sus equipos.

De ahí que, la implementación de un sistema integral de mantenimiento en la empresa recae en las condiciones establecidas para ciencia, dado que, el mantenimiento "(…) posee un diverso conjunto de conocimientos derivados de la práctica industrial, del estudio de autores mundiales y del establecimiento de diferentes principios y leyes de aceptación universal" según lo expresa Mora Gutiérrez (Mora Gutiérrez, 2012).

El sistema kantiano de mantenimiento, está conformado por tres elementos: personas, artefactos y entorno. El sistema integral de mantenimiento se concibe a través de las personas, los técnicos, los operadores y su experiencia, el personal de producción, los supervisores y jefes departamentales; los equipos, la tecnología, las herramientas e instalaciones, los registros y documentos de mantenimiento, corresponden a los artefactos; el entorno se refleja en el sitio físico en el que se desenvuelve el sistema, en donde se ubican las máquinas (Mora Gutiérrez, 2012), son las fábricas, el edificio.

Entonces, el mantenimiento llevado a cabo por las personas, busca dar un tratamiento a las máquinas, dentro de las fábricas para preservarlas y mantenerlas. La prevención se refiere al alargue de la vida útil de las máquinas, traducido esto en la preservación del cuerpo

de la máquina y su función. Sin embargo, tanto las personas como el entorno afectan a las máquinas por el desgaste y deterioro que producen en ellas colocándolas en estado de falla de la función, total o parcial.

Al respecto, Mora Gutiérrez (Mora Gutiérrez, 2012) establece cuatro niveles de mantenimiento, como la muestra la Figura 12, siendo el nivel instrumental el más bajo, en el que se cimenta el sistema de gestión:

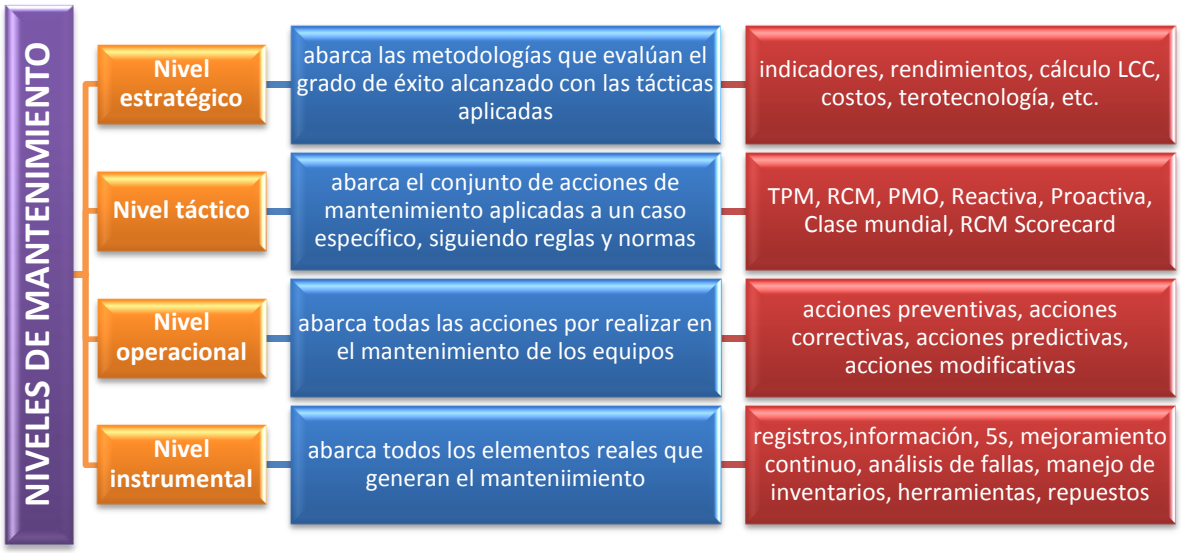


Figura 12. Niveles del mantenimiento y elementos correspondientes. Fuente: el autor

Con estos análisis, se expresan algunos conceptos relacionados con el mantenimiento, conceptos que lo expresan autores en torno a su propia experiencia en esta área, pero que a la postre tienen mucho en común:

- AENOR – UNE, establece que el mantenimiento es "(…) la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el que pueda desarrollar la función requerida".

- La AEC, Asociación Española para la Calidad, define a mantenimiento como "todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes".
- Jezdimir Knezevic (Knezevic, 1996) define a mantenimiento como el "conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el usuario para mantener la funcionabilidad del sistema durante su utilización".
- La norma UNE EN 13306, establece que el mantenimiento es "la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y gerenciales durante el ciclo de vida de un ítem con el fin de mantenerlo, o restaurarlo, a un estado en el cual pueda desempeñar la función requerida".

Como puede apreciarse, en general los conceptos de mantenimiento tienen mucho en común, rescatándose la acción de mantener, preservar o devolver la función a un activo.

Finalmente, como lo expresa Mora (Mora Gutiérrez, 2012), "La gestión de mantenimiento contempla la planeación, la organización, la coordinación, la dirección, la ejecución, y el control de todas las actividades inherentes a mantenimiento, con el fin de cumplir su misión" (p.38). De ahí que cuando un activo requiera recuperar su función, deberán aplicársele acciones y tareas denominadas "tareas de mantenimiento" a fin de que ese activo mantenga o recupere su función.

1.12.1. Naturaleza y Alcance

La gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa tiene influencia sobre las siguientes áreas y espacios:

- Edificio principal, espacios de recreación y deportes, estructura y fachada, aulas, laboratorios,
- Salas especiales,
- Oficinas administrativas,
- Oficinas de departamentos y comisiones
- Auditórium San Juan Bautista De La Salle,
- Coliseo H. Federico Falconí,
- Patios y canchas,
- Servicios Higiénicos
- Bares,
- Sistemas de agua potable
- Sistemas eléctricos
- Sistemas de alcantarillado y drenajes
- Máquinas y equipos
- Sistemas informáticos.

La fuente de esta información corresponde a las observaciones y entrevistas que se realizaron a los responsables de las áreas de mantenimiento y al personal operativo correspondiente, como paso preliminar a la auditoría de gestión.

1.12.2. Misión y Visión

La misión y visión del proceso de mantenimiento de la Unidad Educativa no están definidas en la institución, por lo que en esta investigación se ponen a consideración las siguientes propuestas:

Misión: estandarizar las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de los activos físicos, para asegurar su fiabilidad y disponibilidad (funcionamiento adecuado y operación continua), garantizando la función de los activos para prestar el servicio educativo.

Visión: Ser un proceso de apoyo para brindar el servicio educativo, desarrollando acciones de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, acciones proactivas y acciones constructivas oportunas y eficientes, como soporte de los objetivos de calidad de la organización.

1.12.3. Políticas de mantenimiento

Las políticas corresponden a los lineamientos que deben observarse en la toma de decisiones, corresponden a las guías que orientan la acción en una organización. En relación a las observaciones y entrevistas que se realizaron al personal de mantenimiento, se puede establecer que la política de mantenimiento que se aplica en general en la Unidad Educativa corresponde al mantenimiento correctivo.

Relativamente no existe mantenimiento preventivo, salvo ciertas intervenciones sistemáticas realizadas a activos específicos, como el mantenimiento de la infraestructura física principalmente.

En definitiva, la gestión del mantenimiento de la institución no cuenta con políticas de mantenimiento que orienten la acción y sirvan de soporte para la planificación adecuada y completa que permita garantizar la eficiencia de la programación, ejecución, control y retroalimentación del proceso.

Con esos antecedentes, en este estudio se proponen las siguientes políticas de mantenimiento:

- El personal de mantenimiento, servicio y apoyo deberá utilizar adecuadamente el uniforme autorizado y provisto por las autoridades institucionales, el mismo que corresponde a: mandil de manga corta de color azul marino con el logo institucional, gorra azul marino con el logo institucional, pantalón jean azul marino, zapato de cuero negro, botas de caucho para ambientes y trabajos húmedos.
- El personal de mantenimiento se relacionará con los clientes internos y externos con una actitud y trato cordial, cortés, respetuoso y amable, para brindar sus servicios.
- El personal de mantenimiento deberá entregar al finalizar la semana, los días viernes, el reporte de las actividades asignadas para ese período, utilizando los formatos de mantenimiento institucionales.
- La solicitud de los trabajos de mantenimiento podrá realizarse de las siguientes maneras: a) por escrito utilizando el formato correspondiente. La solicitud será clara y concreta en relación al servicio específico que se requiere y con la firma del solicitante; b) utilizando canales electrónicos; c) vía telefónica. Cuando se ha utilizado las opciones b y c, el solicitante deberá cooperar llenando el formulario de solicitud del trabajo al inicio, durante o después de realizada la tarea. Siempre deberá quedar registro por escrito de la solicitud.
- No se requerirá aprobación del rector para llevar a cabo una tarea de mantenimiento, siempre y cuando se haya hecho constar en el plan de mantenimiento o su costo no supere los $40,00 dólares americanos en materiales.
- El personal de mantenimiento brindará sus servicios de forma ágil, oportuna y eficientemente, en relación al mantenimiento de las instalaciones y equipos de la institución.

- El Jefe de mantenimiento, deberá formar parte de la comisión de contratación de proveedores externos en materia de mantenimiento y construcciones, que se necesiten para el fortalecimiento y crecimiento de las instalaciones e infraestructura institucional.
- Siempre se requerirá de la firma de contratos para la prestación de servicios de agentes externos a la institución.
- La institución designará un Jefe de mantenimiento, entre los coordinadores de mantenimiento del departamento, en base a experiencia, desempeño, capacidad organizativa y administrativa, formación y conocimientos en el área.
- El Jefe de mantenimiento deberá coordinar, supervisar, controlar y verificar la calidad del trabajo desarrollado por proveedores externos, en función de las cláusulas establecidas en los contratos de servicios profesionales y las especificaciones que se detallen en el contrato.
- El Jefe de mantenimiento y su personal deberán elaborar y actualizar el plan anual de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones e infraestructura de la UEPHMDLS.
- El Jefe de mantenimiento programará las visitas y recorridos del personal de mantenimiento para identificar eventos y necesidades de mantenimiento correctivo y preventivo en las instalaciones e infraestructura de la UEPHMDLS. Se llevará un registro de las visitas, recorridos y entrevistas que se hagan con el resto del personal institucional con este afán.
- Realizar el mantenimiento del edificio en lo relacionado al pintado de interiores y exteriores, impermeabilizado o reconstrucción de superficies; o en su defecto, contratar el servicio profesional para estas actividades.

- Realizar el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, tendido e instalación de nuevas redes eléctricas, mantenimiento preventivo-correctivo de cuadros de mando y control; o en su defecto contratar el servicio profesional para estas actividades.
- Proporcionar el servicio de montaje, desmontaje y limpieza de espacios, instalaciones y mobiliario para los distintos eventos y programas religiosos, cívicos, culturales, deportivos, artísticos y de otra índole que se realicen en la UEPHMDLS, solicitados por personal institucional con autorización del Rector.
- Llevar a cabo con responsabilidad, puntualidad y eficiencia todas las actividades que sean encomendadas por las autoridades institucionales, siempre que sean afines al cargo.

1.12.4. Objetivos, funciones, metas y estrategias

Los objetivos corresponden a las metas que se desean alcanzar, orientan los esfuerzos de la alta dirección y permiten identificar las acciones que deben emprenderse para alcanzarlos. Los objetivos del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa no están definidos, sin embargo, en esta investigación se plantean las siguientes propuestas:

Objetivos:

- Brindar una atención de calidad al cliente interno y externo, alcanzando los niveles de disponibilidad y fiabilidad requerida para los activos
- Elevar el nivel de satisfacción de los usuarios de los servicios del proceso de mantenimiento,
- Desarrollar actividades de mantenimiento con criterios de eficiencia y eficacia, al mínimo costo posible.
- Definir planes y presupuestos anuales y lograr su óptima aplicación, en los rubros de servicios, personal, existencias y repuestos,

- Capacitar al personal de mantenimiento en busca de elevar la utilización de sus habilidades y destrezas para producir los resultados que los niveles de calidad exigen.

Funciones: No están definidas en el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, se proponen las siguientes:

- Mantener, revisar y reparar equipos e instalaciones de la institución.
- Instalar, construir y modificar equipos e instalaciones de la institución.
- Capacitar y formar al personal de mantenimiento en aspectos relacionados al mantenimiento.
- Reducir los costos del mantenimiento a través de una adecuada planificación, programación, ejecución y control de las tareas de mantenimiento.
- Asesorar en la adquisición e instalación de nuevos equipos y activos.
- Gestionar los presupuestos y compras de nuevos equipos, repuestos y materiales.

Metas: No están definidas en el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, se proponen las siguientes:

- Elevar el presupuesto de mantenimiento en un 10% durante el primer año y 10% durante cada año, en un lapso de 3 años.
- Disminuir en un 10% los eventos de mantenimiento correctivo relacionados con el mobiliario, durante el primer año y 10% cada año.
- Elevar el nivel de satisfacción de nuestros clientes en un 15% durante el primer año y 10% cada año.
- Capacitar al 100% el personal de mantenimiento durante el primer año, en temas relacionados con la seguridad y riesgos laborales, mantenimiento de instalaciones y edificios, calidad,

- Levantar y reportar información sobre acciones operativas de mantenimiento en el 100% de los eventos,
- Utilizar los formatos institucionales relacionados con mantenimiento para el reporte de información, en el 100% de los eventos.
- Utilizar los equipos de protección y seguridad para el desempeño de las funciones de mantenimiento en el 100% de los eventos,

Estrategias: No están definidas en el sistema de gestión de mantenimiento, se proponen las siguientes:

Las estrategias que se plantean para el proceso de mantenimiento son de carácter funcional, a fin de alinearse con las estrategias institucionales:

- Elaborar el Plan Operativo anual (POA) del proceso de mantenimiento,
- Realizar reportes semanales de actividades, a través de los formatos institucionales. Los formatos institucionales se definirán en la presente propuesta,
- Contratar o nombrar un profesional en el área de mantenimiento,
- Realizar reuniones mensuales con el personal de mantenimiento,
- Medir y evaluar el desempeño de los trabajadores en el área de mantenimiento,
- Facilitar el desarrollo de talleres de capacitación en áreas relacionadas al mantenimiento para el personal del área,
- Facilitar el desarrollo de talleres de actualización relacionados con la salud y seguridad ocupacional, seguridad e higiene laboral, emergencias y evacuación.

1.12.5. Organización general del mantenimiento

La estructura jerárquica organizacional de la función de mantenimiento está conformada por el nivel administrativo que corresponde a tres coordinadores de

mantenimiento: mecánica y electricidad, limpieza y desinfección, sistemas informáticos. No existe una relación de dependencia ni coordinación entre estos tres puestos. Cada coordinador trabaja en su área, sin establecer estrategias comunes, no existen coordinación y comunicación adecuadas. De acuerdo a la organización actual del proceso, se puede discernir su estructura, en función de la lectura del organigrama general de la Unidad Educativa, en el cual, el proceso de mantenimiento se identifica como "Servicios Generales, Apoyo", estos cambios se han derivado del plan de mejora institucional, tal que permite identificar, en esta propuesta, el proceso de gestión de mantenimiento y su importancia en el mapa de procesos, en cumplimiento con la normativa educativa nacional.

En relación a la organización del proceso de mantenimiento y en torno a la consulta realizada al personal institucional a cargo, buscando identificar jefaturas y niveles de dependencia y jerarquía, se procedió a establecer el organigrama de la gestión de mantenimiento institucional, según la visión del personal, el cual se muestra en la Figura 13.



Figura 13. Organigrama previo de la función de Mantenimiento, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle. Fuente: el autor

Como puede notarse no existe la figura del coordinador general de mantenimiento y jefe de mantenimiento. Las tres funciones que conforman el mantenimiento no coordinan el trabajo, no realizan sesiones de trabajo conjuntas para planificación, reportes y análisis de sus procesos y resultados. Existe un divorcio entre las tres áreas funcionales del sistema de

gestión de mantenimiento. En definitiva, no se identifica un modelo organizacional para este proceso. El rector de la institución es quien realiza el control directo de los procesos, tareas, recursos y resultados del mantenimiento. Conociendo la naturaleza del cargo del rectorado, resulta complejo que su acción pueda atender y satisfacer todas las demandas que el proceso de mantenimiento requiere.

En el caso del sector eléctrico, mecánico y de construcciones, se cuenta con una sola persona que se encarga de llevar a cabo las diferentes tareas relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones eléctricas y cuadros de maniobra, el mantenimiento de mobiliario y estructuras metálicas y las construcciones, tanto mecánicas como eléctricas. Dichas tareas las lleva a cabo el Tec. John Chuchuca, como especialista eléctrico, tal como versa su contrato de relación laboral con la institución, en un horario de 07h00 a 15h00.

Los trabajos menores, como reparación mecánica de mobiliario de aula, cambio de vidrios, pintado de mobiliario, recuperación de muebles, mantenimiento eléctrico básico, mantenimiento de cuadros de control e instalaciones de acometida eléctrica, son tareas que viene desempeñando en torno al contrato de trabajo.

Los trabajos de mayor envergadura, como construcción de cerramientos, estructuras metálicas para las ampliaciones de local, nuevos sistemas de acometida de alimentación eléctrica y los circuitos de distribución, instalación eléctrica de nuevos espacios, son ejecutados con contratos especiales de obra. Esta modalidad para estos trabajos se ha llevado a cabo desde su contratación en el año 2008.

La nueva autoridad, realizó una nueva distribución de funciones en el personal institucional, y en el caso del personal de mantenimiento mecánico – eléctrico – construcciones, procedió a redefinir la modalidad de trabajo, en torno al contrato suscrito, esta redefinición consistió en eliminar los contratos especiales de obra, estableciendo que

todas las acciones de mantenimiento que le corresponden a este personal deben ser ejecutadas bajo el contrato suscrito, esto es, con la remuneración establecida, en el horario previsto, con las herramientas y recursos asignados. Dado que se considera que, como personal de mantenimiento institucional debe ejecutar todas las acciones y tareas que le corresponden bajo el contrato de trabajo vigente.

Las exigencias que el Distrito de Educación establece para las instituciones educativas, amparados en la LOEI, para la infraestructura educativa de los centros, obligan a las instituciones a realizar mejoras en sus instalaciones, de ahí que, ha sido necesario realizar algunas adecuaciones a la infraestructura, tales como, construcción de rampas para discapacitados, baños para discapacitados, señalización de zonas seguras y de evacuación, ubicación de equipos de protección contra incendios, construcción y adecuación de locales para patio de comidas, instalación de cámaras de vigilancia.

En el caso del sector de limpieza, desinfección y obra civil, se cuenta con un equipo de trabajo, distribuido por zonas en relación al tamaño de la infraestructura de la institución, así como, la edad ya que se cuenta con adultos mayores entre este personal y personas con discapacidad. A cargo de este personal se encuentra el Sr. José Vizñay, quien tiene la función de coordinador de servicios generales, guarda almacén y presta su contingente en mensajería interna. El horario de almuerzo del personal de servicios generales es de 12h00 a 13h00. El detalle de distribución de áreas de trabajo se presenta en la Tabla 4. Esta información es la única con la que cuenta esta área del mantenimiento.

Como novedad, al consultarle al Sr. José Vizñay sobre las actividades de mantenimiento que desarrolla sus cuadrillas y el tipo de organización del trabajo, en torno a la limpieza y desinfección, supo contestar que esas actividades no son mantenimiento, mostrando sorpresa al indicarle que incluso esas tareas de limpieza, barrido, desinfección,

corresponden a tareas de mantenimiento. Es notorio el nivel de desconocimiento que tiene el personal sobre la gestión de mantenimiento en esta Unidad Educativa.

En el sector informático se cuenta con el aporte del coordinador de sistemas informáticos de la institución, departamento a cargo del Ing. Rafael Oyervide, quién creó la denominación del puesto, aunque no figure como tal en la estructura de la organización sino como personal administrativo. El cargo de Coordinador de sistemas informáticos no existe oficialmente dentro del organigrama del proceso de mantenimiento y menos aún, dentro del organigrama institucional. Si bien es cierto, en este organigrama consta el centro de Cómputo, sin embargo, esta dependencia le correspondía a otro personero, la tecnóloga Tamara Jumbo, quien laboraba en esa dependencia a cargo del manejo del sistema Academium y otras actividades desconocidas para las autoridades superiores, dado que se consultó sobre sus labores al Rector actual, quien no supo definir las funciones de ese puesto. A partir de septiembre 2015, la tecnóloga fue reubicada en un nuevo puesto creado por el rector, la secretaria de rectorado, y se asignó sus funciones al Ing. Rafael Oyervide.

Desde su contratación en octubre de 2002, hasta Septiembre de 2015, el actual Coordinador de sistemas informáticos figura en el organigrama como personal administrativo, la denominación de Coordinador de sistemas informáticos surgió a partir del cambio de jefatura en el rectorado de la institución y la asignación de nuevas funciones a este personal en la institución. Bajo la nueva administración, actualmente la función de Coordinador de sistemas informáticos tiene que ver con el manejo del sistema informático de registro de calificaciones del personal docente, Academium.

Cuando se inició la relación laboral entre la institución y el Ing. Oyervide, se encargaba de los equipos del laboratorio de inglés, justamente fue contratado con ese cometido, mantener en funcionamiento dicho local, posteriormente, se le asignó las tareas de

realizar el mantenimiento de equipos informáticos y la instalación y mantenimiento de la red informática de la institución.

A su cargo constaban las máquinas y equipos informáticos de la institución, así también compartía responsabilidad con el Rector de esa época, Lic. H. Richard Manosalvas, en los procesos de adjudicación y compra de nuevos equipos, mantenimiento y cambio de partes.

Se le brindó el espacio para ser proveedor de algunos insumos de los equipos de cómputo, como los tonners de impresoras, tarjetas de memoria y otros accesorios. Esta evolución del puesto se dio durante las administraciones de los rectores Lic. H. Richard Manosalvas y Lic. H. Felipe Borbor. Con el cambio de autoridades a nivel nacional en los institutos de La Salle, en septiembre 2015, el rector entrante, Lic. H. Cristian Gaibor reubica a varios colaboradores, incluyendo el Ing. Rafael Oyervide.

Con el nuevo distributivo de funciones, el coordinador de sistemas informáticos lleva a cabo las gestiones pertinentes al sistema Academium; a pesar de sus competencias para desempeñar el puesto, varias de las funciones que le corresponden al coordinador de sistemas informáticos son asumidas arbitrariamente por el Rector, dado que es esta autoridad quien detecta necesidades de equipos informáticos, contrata y adquiere los mismos. Desde que inició sus labores se reemplazaron los equipos informáticos de todas las dependencias de la institución, computadoras e impresoras, así como la red de fibra óptica de internet, antenas, equipos y sistema de distribución del servicio, con responsabilidad íntegra del rectorado.

El coordinador de sistemas informáticos ha indicado que lleva a cabo labores menores de mantenimiento, dado que el manejo del sistema Academium acapara la mayor parte del tiempo de su jornada. Sin embargo, para el cumplimiento de todas sus funciones, no se cuenta

con ninguna planificación, inventario, registro de control, informes de tareas, solicitudes de servicio, etc.

En algunos casos, el propio personal docente de laboratorios de informática ha tenido que llevar cabo los trabajos de mantenimiento de software y hardware.

Se considera que las funciones del coordinador de sistemas informáticos deben incluir íntegra y principalmente el mantenimiento de los sistemas informáticos de la institución y a su cargo, el análisis de las nuevas necesidades informáticas que se presenten, así como, los procesos de mantenimiento de esos sistemas, con el debido cumplimiento del ciclo planificación, organización, ejecución, control y retroalimentación del trabajo.

Actualmente, el Rector ha procedido a tomar la modalidad de contratación para los trabajos de mantenimiento, instalación y mejoras de sistemas informáticos.

Con estos antecedentes, se propone el organigrama relacionado con las Jefaturas y dependencias del Mantenimiento de la UEPHMDLS, a fin de ubicar convenientemente a los Coordinadores responsables y su relación jerárquica, como se muestra en la Figura 14. Puede notarse que la propuesta incorpora un jefe de mantenimiento o coordinador general de esta dependencia, reemplazando en estas funciones al rector de la institución, cuya carga de trabajo administrativo y pedagógico le impiden actuar con efectividad y eficiencia sobre el proceso de mantenimiento. De esta forma se contará con un nivel de coordinación y planificación general del mantenimiento, de modo que las estrategias de cada área del mantenimiento, se refieran a la misma política del mantenimiento.

En el organigrama propuesto se identifican cada uno de los subprocesos que se desarrollan dentro de la función de mantenimiento, tal es el caso de: la mecánica, la electricidad, la carpintería, la albañilería, la pintura, la gasfitería,

En el caso de la Coordinación de Sistemas Informáticos, de mantenerse la modalidad de contratar personal externo, es conveniente que se lleven a cabo los trabajos con la asesoría del Mgs. Rafael Oyervide, pues es el profesional institucional en el área y conoce las instalaciones y necesidades de cada departamento.

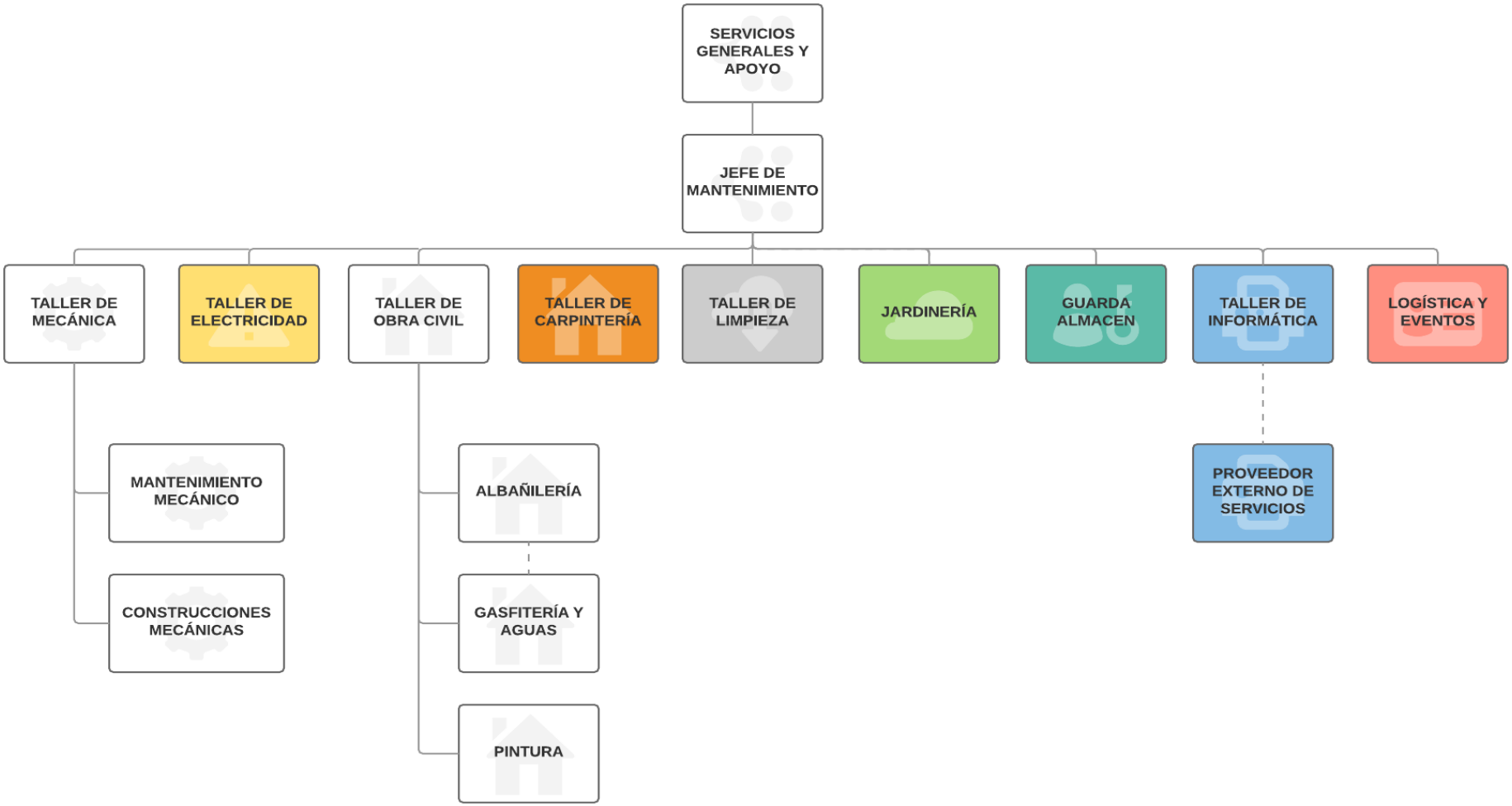


Figura 14. Propuesta del organigrama de la función de Mantenimiento, Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle. Fuente: El autor

1.12.6. Planificación del mantenimiento

Como se mencionó anteriormente, no se cuenta con un plan de mantenimiento publicado, que haya sido socializado, aprobado o autorizado por alguna autoridad superior. La mayoría de las tareas de mantenimiento se ejecutan sin planificación alguna, más bien, de forma rutinaria y según como se presenten los distintos eventos, dificultando la programación, el registro y control de los resultados.

Al respecto, se identificaron anteriormente tres áreas importantes relacionadas con el mantenimiento de activos de la Unidad Educativa:

- Electricidad, mecánica y construcciones, (Sr. John Chuchucha)
- Limpieza, desinfección, jardinería y obra civil, (Sr. José Vizhñay)
- Sistemas informáticos (Mgs. Rafael Oyervide)

En el primer caso, se cuenta con un plan de intervención en el sector eléctrico, plan que no cuenta con mayor detalle de información en su estructura, faltando algunos campos característicos de un plan de mantenimiento. En el documento, se hace constar las actividades, la periodicidad y el costo, respecto a este rubro no se hace figurar en documento alguno la justificación de los montos establecidos. De igual manera, no existe un registro de actividades ejecutadas, asignación de tareas, programación, etc.

Básicamente se puede establecer que, en los tres casos no se dispone de planificación adecuada. Al respecto, se entrevistó a las personas encargadas, el martes 08 de septiembre de 2015, y en los tres casos se informó que no se dispone de ningún tipo de planificación, debido a que todos los trabajos se ejecutan cuando se presenta la necesidad o cuando, por experiencia, se prevé la necesidad.

Si bien es cierto, en el informe de autoevaluación se menciona que se cuenta con un plan de autoevaluación, sin embargo, como se mencionó anteriormente, en el plan de mejora se establece como objetivo el desarrollo del plan de mantenimiento. Justamente, en la búsqueda de evidencias relacionadas con la existencia del plan de mantenimiento descrito en la fase de autoevaluación institucional no se encontró el documento físico, la planificación referente al mantenimiento del sector eléctrico, mecánico y construcciones es incipiente e incompleta, puesto que únicamente se establece la tarea, la periodicidad y un costo estimado sin justificar, no es un documento publicado, revisado y aprobado. La planificación reposa en un archivo del utilitario Excel, en la computadora del taller mecánico.

La evidencia descrita de estos planes se muestra en la Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10, tal como constan en los archivos de la computadora del taller mecánico a cargo de la persona encargada del mantenimiento eléctrico, mecánico y construcciones. No se alteró el formato en el que se presenta esta información.

En el caso de las áreas de Electricidad, mecánica y construcciones, se proyecta un presupuesto anual, relacionado con el cambio de luminarias, más sin embargo, no se diseña un plan de mantenimiento de los sistemas eléctricos en general y de los trabajos mecánicos. El tema de las construcciones mecánicas se ejecuta según surja la necesidad durante el periodo lectivo.

Preocupa la falta de control, la falta de levantamiento de información y registros de las actividades desarrolladas, a fin de evaluar la eficiencia y eficacia del proceso. Muestra de esta realidad es la ausencia de los formatos de documentos de mantenimiento que permiten el registro de valiosa información para la evaluación y el control de la eficiencia del mantenimiento institucional.

En referencia al área de Limpieza, desinfección y obra civil, el encargado informó que tampoco se realiza una planificación para las intervenciones correspondientes a esta área. Se dio cuenta de que hace varios años se realizaban reuniones de trabajo con el jefe de cuadrilla, para planificar semanalmente el trabajo a desarrollar, sin embargo, debido al surgimiento constante de imprevistos, el plan no se llevaba a cabo, por lo que optaron por eliminar la planificación y menos aún el registro de tareas realizadas.

Tabla 4. Presupuesto del mantenimiento eléctrico, período 2015-2016

PRESUPUESTO PARA MANTENIMIENTRO ELECTRICO AÑO 2015-2016

FOCOS AHORRADORES DE 40 W	1200
FOCOS INCANDECENTES 90W	300
DICROICOS 50W 110V	70
DICROICOS HALOPAR 50W	120
TUBOS DE LAMPARAS	400
INTERRUPTORES	100
TOMACORRIENTES	100
BOQUILLAS	50
FILAMENTOS	150
BALASTROS	300
BREAKER	200
CABLE #12	250
CABLE#10	400
CABLE#8	1000
SUPRESORES DE PICO	100
EQUIPO PARA LUMINARIAS	800
TAIMER	300
CANALETAS PLASTICAS	100
CINTA AISLANTE	50
CORREAS PLASTICAS	50
DIMERS	50
TOTAL	**6090**

Fuente: Archivo digital del taller de mantenimiento mecánico

Tabla 5. Personal de servicios generales y distribución de oficios. Fuente: Investigación de campo.

DISTRIBUTIVO EL PERSONAL DE SERVICIOS GENERALES – PERIODO 2015 - 2016							
Nombre	**Horario**	**Área o espacios**	**Área de trabajo**	**Nombre**	**Horario**	**Área o espacios**	**Área de trabajo**
Nancy Tenesaca	8:00 A 17:00	1os de básica	5 aulas 1 batería de baños 1 sala de audiovisuales 1 sala de rincones 1 patio de juegos	**Juan Yansaguano**	7:00 a 16:00	U.E.F. San José	aulas y oficinas rejillas de patio central sala de pastoral sala de ajedrez sala de dibujo
Luis Barbecho	8:00 a 17:00	área administrativa BGU	1 biblioteca 1 oficina de rectorado 1 oficina de vicerrectorado 1 oficina de secretaria 1 sala de profesores 2 salitas de atención a PPFF 1 oficina de consejería 1 oficina de pastoral 1 sala de audio visuales ayudante de mensajería interna puerta Luis Moreno Mora	**José Sinchi**	8:00 a 17:00	laboratorios y departamentos	1 lab. de química 1 lab. de biología 1 sala de ingles 1 sala de física 1 departamento médico 1 departamento odontológico 1 lab. de computo de básica capilla entrada general 5 aulas de octavo 1 noveno 1 lab. de ciencias naturales
Jose Uzhca	8:00 A 17:00	2os y 3os de básica	6 aulas 1 oficina de consejería 1 canchón 1 sala de música puerta 10 de agosto corte de césped y podado	**Edgar Barbecho**	7:00 A 16:00	aulas del puente	patio básica media 7 aulas de EGB-M piso bajo 1 oficina de la DID 1 oficina de tutoría (sub. inspección) 5 aulas de la EGB-M piso alto 1 oficina de tutoría 2
Ángel Zumba	8:00 A 17:00	2o piso colegio	1 sala de audio visuales de EGB 10 aulas 1 oficina de consejería 1 baño de profesores coliseo completo	**Janet Palta**	8:00 a 17:00	3er piso colegio	9 aulas 1 oficina de inspección general 2 oficinas de tutoría 1 salón auditorio Lab. de computo BGU
Carlos Vásquez	8:00 a 17:00	baños	2 baterías de baños BGU baños de básica inferior patio central y patio cubierto	**Luis Vizhñay M.**	07: OO A 15:OO		cancha de futbol glorieta mantenimiento de jardines
Manuel Zumba	8:00 a 17:00		Mantenimiento en albañilería	**Ángel Reino**	8:00 a 17:00	área administrativa de EGB	1 oficina de copiadora 2 baños de profesores 1 oficina de secretaria 1 oficina de coordinación 1 sub inspección 1 sala de profesores Mensajería externa 2 salas de consejería
Maruja Navarro	7:00 a 19:00		Portería				
John Chuchuca	7:00 a 15:00		Mantenimiento electromecánico				

En este sector, se organizan las actividades de mantenimiento en función de la distribución de áreas de la infraestructura entre el personal de servicio existente, tal como se muestra en la Tabla 4.

En el caso del encargado área de la Coordinación de Sistemas informáticos, se expresó que el puesto no consta en el organigrama institucional, ni sus funciones han sido definidas, desde su contratación. A la fecha del levantamiento de la información, algunos procesos que debería manejar esta Coordinación son asumidos por el rectorado.

Las reparaciones y adecuaciones relacionadas con esta área son desarrolladas previa solicitud verbal del interesado o por encomienda del rector. La adquisición de equipos informáticos se realiza desde la Dirección Administrativa, sin consulta al Coordinador de sistemas informáticos, en la mayoría de casos se obvia el informe técnico requerido para este tipo de adquisiciones.

La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle para el periodo lectivo 2015-2016 cambió de autoridad, en la figura de Rector, asumiendo el cargo el Msc. H. Cristian Gaibor. Pese al cambio de autoridad, la situación del proceso de mantenimiento, en relación a la forma como desarrollan sus funciones no ha cambiado. Aún más, en el caso del área de Sistemas informáticos, la situación ha desmejorado, ya que es el Rector quien establece los requerimientos tecnológicos, realiza las adquisiciones, organiza las tareas de mantenimiento, sin ninguna planificación ni consulta al profesional que tiene las competencias para el trabajo.

Tabla 6. Plan de mantenimiento eléctrico, previsión 2015-2016

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE		PERIODICIDAD DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELECTRICO AÑO 2015-216												
ITEM	PERIODICIDAD / ACTIVIDADES	MENSUAL												COSTO ANUAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	revisión y limpieza de tablero principal		*						*					800
2	revisión y limpieza de tableros auxiliares		*						*					1400
3	revisión iluminación y tomacorrientes de aulas básica inferior			*			*			*			*	60
4	revisión iluminación y tomacorrientes de aulas básica superior			*			*			*			*	60
5	revisión iluminación y tomacorrientes de aulas bachillerato	*			*			*			*			60
6	revisión iluminación y tomacorriente de oficinas básica inferior			*			*			*			*	60
7	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas básica superior			*			*			*			*	60
8	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas bachillerato	*			*			*			*			60
9	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de física			*			*			*			*	60
10	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de Química			*			*			*			*	60
11	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de biología			*			*			*			*	60
12	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de ingles	*			*			*			*			60
13	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de dibujo	*			*			*			*			60
14	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de CCNN			*			*			*			*	60
15	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de música			*			*			*			*	60
	Subtotal 1													**2980**

Fuente: Archivo digital del taller de mantenimiento mecánico

Tabla 7. Plan de mantenimiento eléctrico, previsión 2015-2016. (continuación).

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE		PERIODICIDAD DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELECTRICO AÑO 2015-216												
ITEM	ACTIVIDADES / PERIODICIDAD	MENSUAL												ANUAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
16	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de eléctricidad			*			*			*			*	60
17	revisión iluminación y tomacorrientes de talleres de mantenimiento			*			*			*			*	60
18	revisión iluminación y tomacorrientes de biblioteca	*		*		*		*		*		*		60
19	revisión iluminación y tomacorrientes de audiovisuales básica inferior	*			*			*			*			60
20	revisión iluminación y tomacorrientes de audiovisuales básica superior	*			*			*			*			60
21	revisión iluminación y tomacorrientes de audiovisuales bachillerato	*			*			*			*			60
22	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de computación básica superior			*			*			*			*	60
23	revisión iluminación y tomacorrientes de laboratios de computación bachillerato			*			*			*			*	60
24	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas de pastoral	*			*			*			*			60
25	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas de cultura física			*			*			*			*	60
26	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas de DOBE sección básica inferior			*			*			*			*	60
27	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas de DOBE sección básica superior			*			*			*			*	60
28	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas de DOBE sección bachillerato			*			*			*			*	60
29	revisión iluminación y tomacorrientes de sala de profesores sección básica	*			*			*			*			60
30	revisión iluminación y tomacorrientes de sala de profesores sección bachillerato			*			*			*			*	60
	subtotal 2													**900**

Fuente: Archivo digital del taller de mantenimiento mecánico

Tabla 8. Plan de mantenimiento eléctrico, mecánico, previsión 2015-2016. (continuación).

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE		PERIODICIDAD DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELECTRICO AÑO 2015-216												
ITEM	PERIODICIDAD / ACTIVIDADES	MENSUAL												ANUAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
31	revisión iluminación y tomacorrientes de canchón		*						*				*	60
32	revisión iluminación y tomacorrientes de coliseo				*				*				*	1000
33	revisión iluminación y tomacorrientes de consultorio médico	*			*			*			*			60
34	revisión iluminación y tomacorrientes de consultorio odontológico	*			*			*			*			60
35	revisión iluminación de baterias sanitarias	*		*		*		*		*		*		60
	subtotal 3													1240
	subtotal 2													2980
	subtotal 1													900
	Total mantenimiento programado													5120
	Mantenimiento correctivo													6090
	Total mantenimiento anual													11210

Fuente: Archivo digital del taller de mantenimiento mecánico

Tabla 9. Plan de mantenimiento mecánico y construcciones, previsión 2015-2016. (continuación).

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE		PERIODICIDAD DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO ELECTRICO AÑO 2015-216												
ITEM	PERIODICIDAD	MENSUAL												COSTO ANUAL
	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	cambio de sentido apertura de puertas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10000
2	construcción de cerramiento cancha de futbol							*	*					5500
3	reparación de cerramientos							*	*					1000
4	reparación de bancas y pupitres	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5000
5	pintura de puertas, pasamanos, barandas,ventanas							*	*					1500
6	cambio de cerraduras ,candados y llaves				*				*		*	*	*	300
7														
8														
TOTAL														**23300**

Fuente: Archivo digital del taller de mantenimiento mecánico

Tabla 10. Plan de mantenimiento eléctrico y obra civil, previsión 2015-2016. (final).

UNIDAD EDUCATIVA FISICOMISIONAL SAN JOSE DE LA SALLE		PERIODICIDAD DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO													
		ELECTRO-MECANICO													
ITEM	PERIODICIDAD / ACTIVIDADES		MENSUAL												COSTO ANUAL
	ACTIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	mantenimiento de tableros					*				*					200
2	revisión iluminación y tomacorrientes de aulas vespetino		*			*			*			*			60
3	revisión iluminación y tomacorrientes de oficinas vespertino		*			*			*			*			60
4	revisión iluminación y tomacorrientes de sala de profesores vespertino		*			*			*			*			60
5	revisión iluminación y tomacorrientes de consultorio médico vespertino		*			*			*			*			60
6	reparación de bancas y pupitres		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1000
7	pintura de puertas, pasamanos, barandas,ventanas								*	*					200
8	pintura de techos,paredes								*	*					1000
TOTAL															**2640**

Fuente: Archivo digital del taller de mantenimiento mecánico

1.12.7. Preparación y planificación

Al inicio de cada año lectivo, se reúnen cada una de las unidades de mantenimiento de la Unidad Educativa, Eléctrico/Mecánico/Construcciones y Limpieza/Obra civil, a fin de reconocer las actividades rutinarias que se desarrollarán durante el nuevo periodo, asignando los espacios de intervención a los distintos miembros de cada unidad. El resultado de esta reunión son instrucciones verbales en un ambiente muy relajado y se refieren únicamente a la distribución de espacios en los que intervendrán cada uno de los miembros del equipo de trabajo.

1.12.8. Registro de mantenimiento

No se cuenta con la política de llevar registros de mantenimiento relacionadas con los aspectos: requerimientos de materiales, proveedores, ejecución y cumplimiento de tareas, orden de trabajo, procedimientos, planes, programas, costos, etc.

CAPITULO II

CLAVES PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

2.1. Las necesidades de auditoría del sistema de gestión de mantenimiento

En la presente propuesta se plantea la necesidad de realizar una auditoría para evaluar la gestión del mantenimiento de una institución educativa, de modo que se pueda establecer si dicha gestión es la más adecuada a los intereses de la empresa. Para ello se recomienda partir de la modelización, esto es, comparar el sistema de gestión a auditar con un sistema de gestión modelo e ideal, de modo que se puedan esclarecer las diferencias entre el modelo de gestión auditado y el modelo de gestión de excelencia.

Ahora, existe un objetivo mayor que persigue la auditoría, ese objetivo se enmarca en las necesidades que tiene la empresa y no solo las del modelo de gestión del mantenimiento, puesto que este último, elemento clave en la filosofía empresarial actual, propende a sostener las actividades de otros procesos con la meta de maximizar el nivel de satisfacción de los clientes en torno al servicio recibido a cambio de una prestación económica percibida por la empresa. En este caso, la satisfacción que perciban los clientes del servicio educativo estará definida por el nivel académico alcanzado por los estudiantes al final de cada periodo evaluativo, incluyendo los procesos actuales que debe cumplir un estudiante de bachillerato para el acceso a la universidad. Las características del nivel académico que oferta De La Salle a sus clientes, se soporta en otros valores agregados, tales como: la imagen institucional, la profesionalización, experiencia y competencias del personal docente, el currículum ajustado que brinda y hace diferencia con las instituciones públicas, la infraestructura conformada principalmente por: el edificio, aulas y laboratorios, espacios de recreación, sistemas de iluminación, seguridad y vigilancia, sistemas de instalaciones auxiliares (agua, luz, teléfono, internet), e incluso detalles como: el estado del mobiliario, el ambiente del aula, el aseo de

baterías higiénicas, bares, espacios verdes y otras dependencias. Es claro que el estado y condición en que se encuentren estos activos influye en la calidad del servicio que se presta y ese estado y condición dependen en gran parte del mantenimiento.

Dadas estas circunstancias, se establece la importancia del mantenimiento incluso en una entidad educativa. Por otra parte, la calidad del servicio que brinde el proceso de mantenimiento incide en otros ámbitos relacionados directamente con la propia empresa, esos ámbitos tienen que ver con la gestión propiamente dicha del mantenimiento, al respecto, el uso eficiente de recursos, la disponibilidad de activos, la planificación y programación del mantenimiento, la motivación del personal, el registro y uso de información, elementos del proceso que deberán ser auditados para identificar el grado de eficiencia y eficacia de la gestión.

De ahí que el llevar a cabo una auditoría de gestión, permitirá establecer si el mantenimiento es de calidad, tal que el nivel de disponibilidad sea el más alto al menor costo y con el menor impacto ambiental.

La auditoría de mantenimiento se vuelve necesaria porque permite que el nivel directivo identifique fortalezas y debilidades en torno a:

- métodos de trabajo adecuados y seguros para las tareas de mantenimiento a llevar a cabo, tales que no impliquen riesgos para el personal y los equipos e instalaciones,
- la fiabilidad de las acciones de mantenimiento, en torno a la durabilidad de los resultados, de modo que la falla no se presente en un largo periodo de tiempo, en función del equipos, parte o repuesto en el que se hay intervenido,
- que las tareas de mantenimiento y las paradas por mantenimiento no afecten la prestación del servicio educativo, de modo que no se afecten los clientes,

- que exista un registro de información sobre la gestión de mantenimiento y cada una de las tareas planificadas y ejecutadas, de modo que con la mayor certeza se pueda tomar decisiones desde el nivel directivo.
- cantidad necesaria de mano de obra, que permite establecer la disponibilidad de mano de obra,
- calidad de la mano de obra, que permite establecerlas competencias requeridas para cumplir con el trabajo asignado,
- nivel de organización, a fin de establecer la línea de mando, los niveles jerárquicos y la constitución de los equipos de trabajo o cuadrillas,
- rendimiento de la mano de obra a fin de medir el nivel de logro de las actividades de mantenimiento asignadas,
- tipo, estado y cantidad de herramientas y equipo requeridos para las tareas de mantenimiento y los equipos e instalaciones a atender,
- política de repuestos, para identificar proveedores, calidad de proveedores, calidad y requisitos de los materiales, metodología de aprovisionamiento, costos de materiales y costos de aprovisionamiento,

La auditoría de mantenimiento no está dirigida hacia las personas o hacia el jefe de mantenimiento, es más bien hacia el estilo de gestión adoptado por la institución educativa a fin de identificar aspectos que deben mejorarse y definir planes de acción para las mejoras. El punto clave de la auditoría, justamente, es el plan de mejora, puesto que de este conjunto de acciones sistemáticas se alcanzará la mejora en el modelo de gestión del mantenimiento utilizado por la empresa.

Por lo regular, es común entre el personal tener reacciones adversas al mirarse frente a un proceso de este tipo, la gente rehúye a mirarse como se encuentra su gestión en el proceso,

ya que suele relacionarse con sanciones. Estas reacciones deben evitarse a través de un cuidadoso proceso de socialización de los objetivos que persigue un diagnóstico o auditoría.

En la Unidad Educativa, se tuvo la experiencia de la Autoevaluación (auditoría interna) y posteriormente la auditoría externa llevada a cabo por el Ministerio de Educación, en el primer caso, se notó un importante nivel de renuencia a entregar información o a calificar los aspectos evaluados considerando la situación real de las evidencias, dado el caso, que la evaluación resultara deficiente, en reflejo del estado de los procesos.

De ahí que, en esta primera experiencia se detectaron incongruencias entre las evidencias y las calificaciones asignadas a los aspectos relacionados. El caso que se mencionó en el capítulo uno, justamente corresponde al plan de mantenimiento institucional.

La auditoría puede llevarse a cabo en torno a dos modalidades, la auditoría externa, definida por ISO 19011:2011 como "auditoría de segunda parte" y la auditoría interna, definida por ISO 19011:2011 como "auditoría de primera parte" (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

En cuanto a ISO 19011:2011, "esta norma Internacional no establece requisitos, sino que provee una guía sobre el manejo de un programa de auditoría, sobre la planeación y realización de una auditoría a un sistema de gestión, así como sobre la competencia y evaluación de un auditor que pertenezca al equipo auditor" (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

Esta norma, la ISO 19011:2011 se recomienda aplicarse en instituciones que desean implementar sistemas de gestión, como es el caso de la Unidad Educativa Hermano Miguel, cuyo plan piloto inicia con el proceso de mantenimiento, en torno a sus sistemas de gestión. Por otro lado, ISO 19011:2011 expresa que:

> La guía contenida en esta Norma Internacional sea flexible. Tal como se indica en varios puntos de este texto, el uso de esta guía puede diferir dependiendo del tamaño y nivel de madurez del sistema de gestión de una organización y de la naturaleza y complejidad de la organización a ser auditada, así como de los objetivos y alcance de las auditorías a realizar.

En el caso de la auditoría de segunda parte, se lleva a cabo con el soporte de un auditor externo, esto es, un profesional de la rama de la auditoría con sólidos conocimientos en ingeniería y en mantenimiento, quien hará una mirada bajo ciertos criterios acordados entre las partes, del modelo de gestión utilizado por la institución, a fin de identificar las no conformidades, es decir, aquellas acciones parte del proceso que no cumplen con los criterios establecidos; con este tipo de auditoría se gana imparcialidad bajo un criterio técnico al evaluar la gestión, uno de los aspectos negativos de este tipo de auditoría corresponde a los fallos que puedan presentarse en los resultados del diagnóstico dado el nivel de desconocimiento de la empresa por parte del auditor externo.

Por otro lado, la auditoría de primera parte se desarrolla con el soporte y participación de un auditor interno, apoyado por el personal directivo, personal de planta y el personal de mantenimiento. En esta modalidad se tiene la ventaja de que el personal de auditoría conoce la empresa, su procesos, su personal, en definitiva, conoce el estilo de gestión, sin embargo, esto puede generar un serio problema, el hecho de que el auditor interno sesgue o incline los resultados a favor de la empresa, dado su afinidad con ella.

Los dos casos de auditoría tienen sus ventajas y desventajas, más sin embargo, una empresa puede optar por avanzar en primer término con un diagnóstico interno y luego proceder a la auditoría externa.

2.2. La auditoría, la gestión del mantenimiento y las 16 grandes pérdidas

En todo proceso empresarial es común identificar pérdidas, pérdidas de tiempo, pérdidas de recursos, pérdidas de materiales, pérdidas de talentos, etc., el proceso de mantenimiento no está libre de las pérdidas, éstas pueden generarse debido a muchos factores, de índole humano, material, tecnológico, directivo, energético, etc.

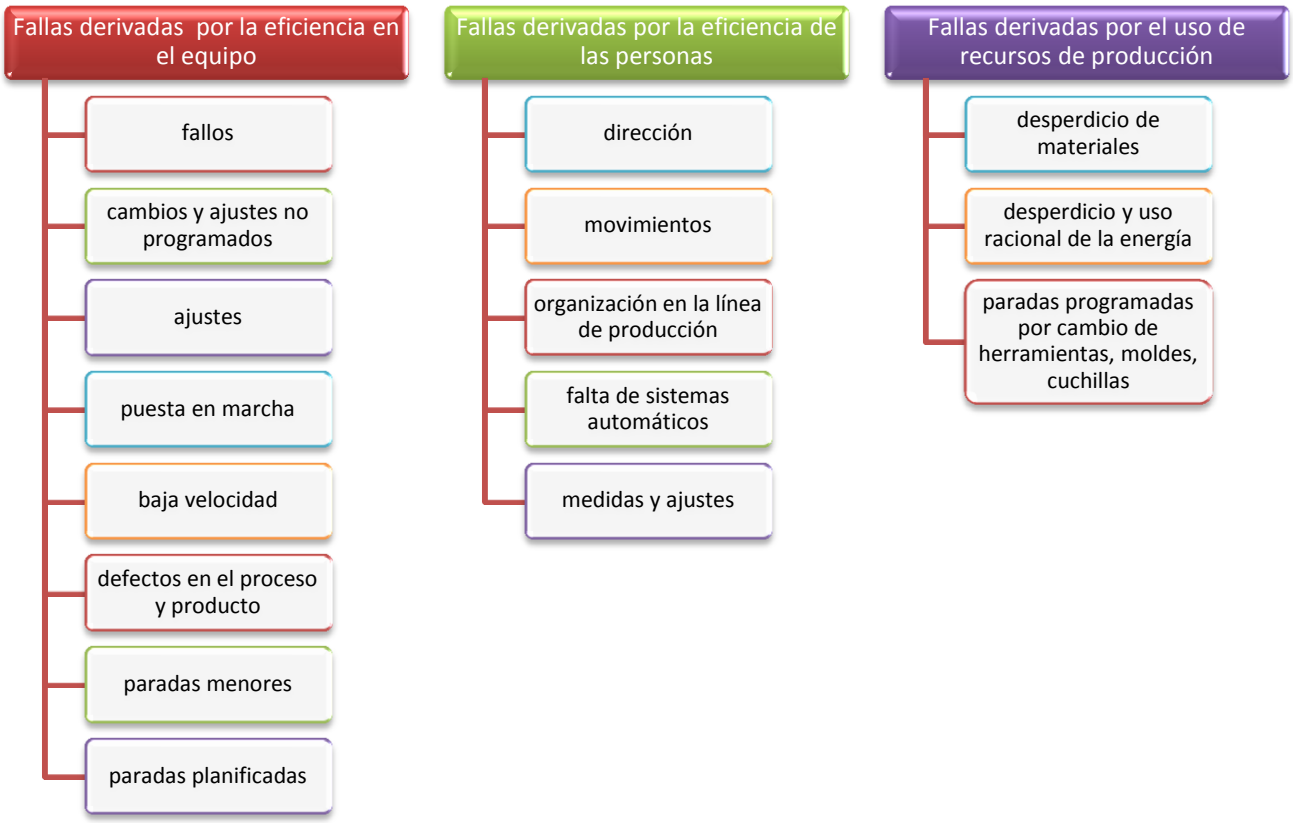


Figura 15. Clasificación de las pérdidas en procesos.

Al respecto, la filosofía TPM (mantenimiento productivo total) establece una clasificación del origen de estas pérdidas y define un total de 16 pérdidas que deben ser detectadas para la aplicación de las correspondientes acciones de mejora. La clasificación de las pérdidas se muestra en la Figura 15, como lo plantea Tokutarō Suzuki (Suzuki, 1992).

A continuación se analizan las pérdidas descritas en la Figura 15, en relación al proceso de mantenimiento de la unidad educativa, se establecen algunos ejemplos en cada

caso, es importante aclarar que los ejemplos que se indican no necesariamente corresponden a los únicos problemas de pérdidas que se presentan.

2.2.1. Pérdidas derivadas por la eficiencia del equipo

Estas pérdidas están ligadas a aspectos relacionados con: tipo de activo, nivel tecnológico, tipo y calidad de piezas y partes, situación del equipo en torno a su ciclo de vida, tipo y carga de trabajo que desarrolla el equipo, competencias del operador para manipular el equipo, tipo de producto, entre otros.

Los equipos con los que cuenta la Unidad Educativa que se analiza no corresponden en su mayoría a un alto nivel tecnológico, exceptuando los equipos correspondientes a los sistemas informáticos y equipos de laboratorios. En torno al nivel de inversión en activos, el edificio, el mobiliario, el material didáctico corresponden a los activos con mayor participación en la inversión en activos.

Dada esta realidad, el mobiliario corresponde a los activos que mayor pérdida generan a la institución, en relación a las pérdidas por eficiencia de los equipos, de la experiencia, estas pérdidas se derivan incluso debido al nivel cultural de los clientes con los que cuenta la unidad educativa, puesto que en la última década la institución ha realizado importantes inversiones en mobiliario, se ha mejorado la calidad del mobiliario elevando el costo de adquisición, dado el proveedor seleccionado y su oferta de producto, para ello se han realizado procesos de adjudicación de ofertas entre fabricantes de muebles, sin embargo, el resultado es el mismo, a diario se transportan muebles desde las aulas con distintos niveles de deterioro, esto es, muebles a los que se les ha retirado elementos de unión (pernos, tuercas, remaches), muebles con su tablero deteriorado (rayones, manchas), muebles con su tablero

roto (en una esquina, partido en dos partes), muebles cuya estructura metálica fue desarmada o desoldada. El nivel de pérdidas es alto en torno a este tipo de activos (ver Figura 16).



Figura 16. Mobiliario de aula y su estado. Fuente: Investigación de campo

Como parte del plan de mejora será importante analizar la idoneidad de implementar algunos recursos del programa TPM, que involucre a todos los miembros de la unidad educativa, incluyendo directivos, docentes, estudiantes, usuarios directos de los activos institucionales.

2.2.2. Pérdidas derivadas por la eficiencia de las personas

Estas pérdidas se generan en relación a aspectos que tienen que ver con: nivel de profesionalización, motivación, destreza en el manejo de equipos, destreza en el manejo de herramientas y materiales, capacitación, trabajo en equipo, dirección.

Al respecto, dado el tipo de trabajo que desarrolla el personal de mantenimiento de la institución, que no requiere un mayor grado de tecnificación, su nivel de competencias correspondiente al uso de las herramientas es aceptable, esto implica que el manejo de herramientas y equipo está asegurado, no así, el uso de equipos seguridad y de prevención de

riesgos. Este aspecto dista mucho de lo que se exige en el reglamento del seguro general de riesgos del trabajo, según resolución CD 513, del 4 de marzo de 2016 (trabajo, 2016), como puede observarse en la Figura 17, en la que se muestra a personal en dos escenarios, a) manejando una cortadora de sierra para tubos, sin utilizar las protecciones adecuadas, tales como guantes, gafas, tapones para oído, b) realizando trabajos de pintura en altura, de la nueva fachada de la capilla, sin utilizar arnés, casco, mascarilla.



Figura 17. Riesgos del trabajo, derivado de la falta de uso de equipo de protección. Fuente: Investigación de campo

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, es importante lleva a cabo acciones de inducción, que incluyan adiestramiento y capacitación al personal, respecto a la seguridad y los riegos del trabajo, así como, la ejecución de las tareas rutinarias, en el afán de alcanzar mejora en el uso del tiempo y la optimización de recursos, temas que para el personal actual de mantenimiento no tienen ningún significado, ya que dentro de las pocas acciones de inducción que se realizan no se abordan esos temas.

2.2.3. Pérdidas derivadas por el uso de recursos de producción

Estas pérdidas se generan en relación a aspectos que tienen que ver con: tipo de producto o servicio, planificación de la producción, calidad de los materiales, supervisión, organización de la planta y layout, capacitación.

Estos aspectos considerados álgidos deberán ser verificados durante el proceso de auditoría a fin de establecer acciones en el plan de mejora, a fin de evitar la frecuencia de las pérdidas.

En el caso de la infraestructura de la unidad educativa, se hacen mantenimientos correctivos anualmente a la pintura de la fachada exterior del edificio, el uso de materiales y pinturas económicas, los factores ambientales, son causas que provocan este gasto continuo. Aún a pesar de los diversos tratamientos que se realizan para curar la pintura de una pared, esto es, limpieza de la pintura desgastada, lijado, aplicación de revestimientos y fondeado y pintado final, el resultado termina siendo el mismo, al final del periodo lectivo la pintura se ha desgastado, como puede verse en la Figura 18.

En este caso, el uso de materiales más económicos y los procesos utilizados para su aplicación están aportando para que la frecuencia de esta falla continúe alta. Este problema se presenta en la mayor parte de sectores del edificio.

Esto implica que deben aplicarse estrategias que permitan disminuir la frecuencia de ocurrencia de este problema, al utilizar mejores materiales, al tecnificar los procesos de pintura, capacitando al personal para este tipo de trabajos. Sería económicamente rentable para la institución realizar un ajuste en el costo de adquisición de pinturas de exteriores, tecnificar los procesos de aplicación de revestimientos, para extender el tiempo de duración de la misma, ahorrando tiempos de intervención importantes, recursos económicos y personal para la corrección de este tipo de problemas.



Figura 18. Desgaste de la pintura de fachadas. Fuente: Investigación de campo

Respecto a la pintura de interiores, en el caso de las aulas y laboratorios que ocupan los estudiantes, el problema es aún mayor, dado el nivel cultural de algunos miembros de la población estudiantil, quienes persisten en deteriorar sus propios espacios, así mismo, es imperativo realizar un mantenimiento correctivo al final de cada periodo escolar, esto es, entre los meses de julio y agosto. Para la institución esto representaba un alto costo financiero, de ahí que, ya que la nueva autoridad a inicio del año lectivo anunció a los padres de familia que, la institución les entregaba en el mes de septiembre las aulas en buen estado y que al fines del mes de junio, debían devolverlas en iguales condiciones, es así que en los primeros días del mes de julio, entre el viernes 01 y el domingo 03 de julio se realizó la minga lasallana, que buscaba recuperar los ambientes de aula, reponiendo la pintura, con el gasto asumido por los padres de familia, eso ha significado un ahorro importante para los intereses económicos de la institución. Se espera que esta medida permita sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de mantener sus espacios en buen estado de mantenimiento.

Entre las estrategias que se pretenden incluir en el proceso de mantenimiento, posterior a la auditoría y en el plan de mejora, se considerarán el manejo de indicadores de mantenimiento, a fin de iniciar la recopilación de información, tal que nos permita evaluar los resultados de las mejoras que se recomienden en esta propuesta. Al respecto, será importante alcanzar la cooperación del nivel directivo, de modo que la inserción de indicadores alcance una secuencia lógica y útil, de modo que puedan establecerse indicadores a nivel directivo, a nivel de supervisión y al nivel operacional, a fin de que éstos aporten con información realmente importante que permita el análisis y la consecuente retroalimentación de los procesos, según lo expresa Beltrán (Beltrán Jaramillo, 2000).

Por otro lado, las pérdidas relacionadas con el uso de insumos y materiales también se deben al desperdicio. El desperdicio podría evidenciarse de existir un control de existencias, en el presente caso, no existe registros desde la fase del requerimiento de materiales, la compra y adquisición, el transporte, la recepción, el almacenaje, la solicitud de materiales, la entrega y el uso. El único documento que se archiva corresponde a la factura, a fin de justificar el egreso de dinero para la contabilidad de la institución. La falta de control del tránsito de materiales acarrea pérdida de recursos, debido a obsolescencia, deterioro, extravío, desperdicio.

De igual forma, el registro y control del proceso de mantenimiento permitirá identificar desperdicios en el uso de materiales, dado que no existen procedimientos de ejecución de tareas por escrito (ver Figura 19), es probable que los materiales se entreguen con sobre medida y se utilicen con sobre medida, generando también desperdicio. Es importante entonces considerar esta situación para implementar controles adecuados al proceso relacionado con la adquisición de materiales.



Figura 19. Uso de materiales en tareas de mantenimiento. Fuente: Investigación de campo

2.3. La auditoría, el mantenimiento y mejora de la calidad

Sobre calidad se han hecho múltiples propuestas, iniciando por su concepto, como lo define W. Deming, quien expresa que "calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará (…)". Por otra parte J. Juran expone su idea sobre la calidad, a la que define como "(…) aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto". En cuanto a K. Ishikawa, expone que "De manera somera calidad significa calidad del producto. Más específico, calidad es calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.".

Estos autores coinciden en expresar que calidad se refiere a hacer las cosas bien durante todo el proceso inherente a la producción del producto o servicio. Si se refiere al servicio, como es el caso del servicio educativo, este también debe definirse en términos de

calidad, de forma que tras la prestación del servicio el cliente exprese plena satisfacción y demuestre que es justo el valor monetario con el que intercambia el valor del servicio.

Como se ha razonado en secciones anteriores, el mantenimiento es parte importante del proceso de brindar el servicio educativo, esta premisa obliga a los miembros institucionales a actuar en términos de calidad, desarrollando su planificación curricular con calidad, enseñando a los estudiantes a partir de metodologías y recursos que expresen calidad, preservando y recuperando la función de los activos con procesos de mantenimiento que respiren calidad.

La calidad, entonces, no es ajena a este caso, sin embargo, a partir de las experiencias que se han descrito y las que se descubrirán en la auditoría, en referencia al proceso de mantenimiento, es presumible que existe un largo camino por recorrer en torno a la calidad para la prestación del servicio educativo.

En este punto es importante considerar en el análisis el ciclo de la calidad PHVA, planificar, hacer, verificar, actuar, que lo plantea Deming. Al respecto, se establecen ciertas acciones que deben llevarse a cabo para que el ciclo se complete. Esas acciones corresponden en primer lugar a las acciones preventivas conformadas por la definición de las metas, el establecimiento de los métodos para cumplir con las metas, la educación y capacitación.

Posteriormente otra acción corresponde a la de ejecución, que se relaciona con la etapa de realizar el trabajo, cumplir con las tareas planificadas. Luego le corresponde a la acción de evaluación, a la cual le corresponde la verificación de los resultados de las tareas ejecutadas. Finalmente la acción correctiva, etapa en la cual se eliminan las no conformidades detectadas (ver Figura 20).

Para insertar esta propuesta en estos conceptos, se requerirá la aplicación del ciclo descrito. Iniciando con la planificación de la auditoría, la ejecución de la auditoría, la verificación de los resultados alcanzados en torno a indicadores, la actuación definida por la retroalimentación a partir del plan de mejora que se defina.

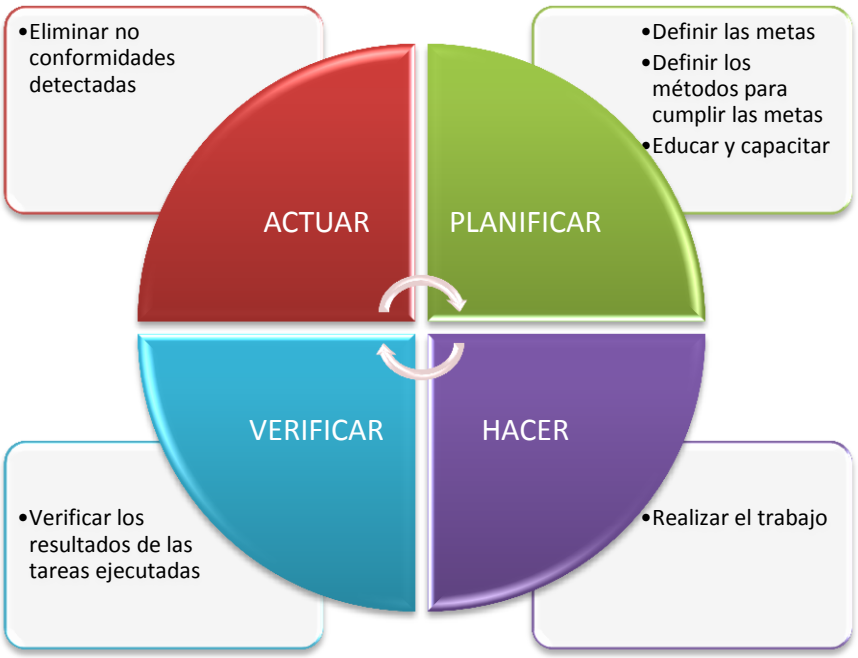


Figura 20. Ciclo de la calidad de Deming. Fuente: el autor

Al elevar la calidad del mantenimiento se producen consecuencias favorables en los diferentes niveles de la organización, relacionados con la reducción de: errores, fallos, pérdidas, accidentes, retrasos, los costos, el efecto de estas mejoras se refleja en la mejora de la productividad. Se alcanzarán estos logros en torno a la decidida implementación de sistemas que permitan llevar a cabo el seguimiento, medición, análisis y verificación de la información que concierne a mantenimiento, esto implica llevar un registro de toda la información que se genera con las órdenes de trabajo.

En definitiva, el mantenimiento favorece el alcance de otros objetivos complementarios, que tienen que con:

- Adaptar al personal a nuevas estrategias para resolver problemas,
- Elevar el rendimiento de los recursos,
- Diseñar procedimientos entendibles y aplicables,
- Promocionar el trabajo sistemático en base a los métodos establecidos.

2.4. La auditoría y sus objetivos

En la actualidad, el proceso de mantenimiento está generando mayor atención, otorgándole mayor crédito a sus responsabilidades y a su importancia dentro de las empresas, dado que desde el nivel gerencial se les está atribuyendo esas responsabilidades a partir del reconocimiento de su importancia en el proceso. Esta realidad que se vive en muchas empresas del entorno ha obligado a los jefes de mantenimiento a adquirir mayores conocimientos en el área, a través de sendos procesos de capacitación, de modo que puedan apropiarse de las nuevas tendencias y filosofías en relación al mantenimiento.

En muchas empresas aún falta por hacer en cuanto al mantenimiento, en relación a la inversión, la tecnificación, la capacitación, auditorías, estructura organizacional del proceso, adquisición de nuevas herramientas y materiales, implementación de estrategias y mecanismos eficientes para evitar mantenimientos sin evidencia de requerimientos y para mejorar el levantamiento de datos en relación a las órdenes de trabajo, planes de mejora, etc., actualmente se están realizando progresos en las empresas, quienes han hecho conciencia y se han sensibilizado respecto al papel que desempeña mantenimiento en la consecución de objetivos, relacionados con el producto, la eficiencia y eficacia, la rentabilidad, las variables de mercado, que colocan a las empresas en posición de competir en su nicho o sector.

La auditoría de mantenimiento está enfocada en realizar un examen o análisis de las fortalezas y debilidades del proceso de gestión de mantenimiento de la empresa, es así que, a través de este proceso se podrán alcanzar los siguientes objetivos:

- evaluar la gestión de mantenimiento del negocio, a través de la recopilación de evidencias de sus procesos,
- determinar la idoneidad de los procesos de gestión del mantenimiento, relacionados con los aspectos inherentes a él,
- identificar puntos de mejora en el proceso de gestión, a fin de plantear el plan de mejora viable y rentable.

Los objetivos de la auditoría se llevan a cabo con el compromiso de participación de todo el personal de la empresa, dado que se requiere del apoyo de la dirección para lograr el aporte del personal y ejecutar las mejoras propuestas. Esta es la clave para el éxito del diagnóstico.

2.5. Relación de la auditoría con la gestión de mantenimiento

El concepto de gestión se refiere a las acciones directivas y administrativas encaminadas a llevar adelante un negocio, proyecto o misión. Cuando no existe gestión las acciones no suelen resultar del todo bien, muchas cuestiones pueden resolverse en medio del apuro, con un alto riesgo de cometer errores, en esas instancias suelen aplicarse soluciones que no dejan de ser remiendos, los cuales no son el remedio definitivo, sino sirven únicamente para paliar el problema, con ese panorama el problema acarrea otros problemas.

No sin razón, Peter Ducker expresaba que "(…) las únicas cosas en grado de desarrollarse solas en una empresa son: el caos, los conflictos interpersonales y el escaso

desempeño laborativo", sentir que tiene mucho de cierto, ya que la falta de organización, la ausencia de pautas y acuerdos definitivamente acarrean a una empresa al caos, sin dirección la empresa marcha a la deriva.

El caso de mantenimiento en la Unidad Educativa es similar, no dejan de existir departamentos de mantenimiento en los que el caos reina, pasando revista al despacho del jefe de departamento o los puestos de trabajo de las cuadrillas en las que el desorden se acumula, más aún, los pocos registros que existen no tienen un sitio seguro y ordenado en el cual depositarse. Y aún se presentan problemas mayores, como los que se han mencionado en varias secciones de esta propuesta, el bajo rendimiento del personal, la falta de compromiso, la ausencia de motivación, la falta de control de procedimientos y costos, la ausencia de administración y generación de órdenes de trabajo, el desconocimiento de las metas y objetivos que se persiguen alimentan ese sinsabor de malos resultados del mantenimiento.

En ocasiones las cosas parecen funcionar, puesto que existen organizaciones en las que los activos están trabajando, no paran o no han tenido paras importantes, más sin embargo, se desconoce absolutamente sobre el retorno de la inversión, la rentabilidad, la optimización de recursos, los costos, el rendimiento de los equipos en torno al ciclo de vida y la inversión, etc., dado que en este tipo de empresas no existe registro de información.

En esos casos el proceso de mantenimiento carece de sustento para evidenciar la eficiencia y eficacia de sus operaciones, esa situación pone en vilo al personal de mantenimiento cuando se avecina una auditoría, situación provocada por la ausencia de una filosofía de registro de información, y de objetivos de mantenimiento, más aún, cuando no se entiende que la auditoría trae consigo un plan de mejora.

Debe entenderse desde el nivel directivo, la necesidad de auscultarse desde el interior a fin de identificar lo que se está haciendo bien, para seguir haciéndolo o mejorarlo y lo que se está haciendo mal a fin de medir el impacto del error y proponer mejoras.

La auditoría es un recurso invaluable para la gestión, a través de ella, los procesos pueden recibir un nuevo impulso para adelantarse en el camino, incluso el personal puede hacerse de nuevos bríos para formar verdaderos equipos de trabajo motivados que busquen enderezar el curso de sus procesos hasta alcanzar niveles de eficiencia aceptables.

Mora Gutiérrez realiza importantes aportes en torno al estudio del mantenimiento, al cual lo clasifica en seis etapas (Mora Gutiérrez, 2012), como puede verse en la Figura 21:

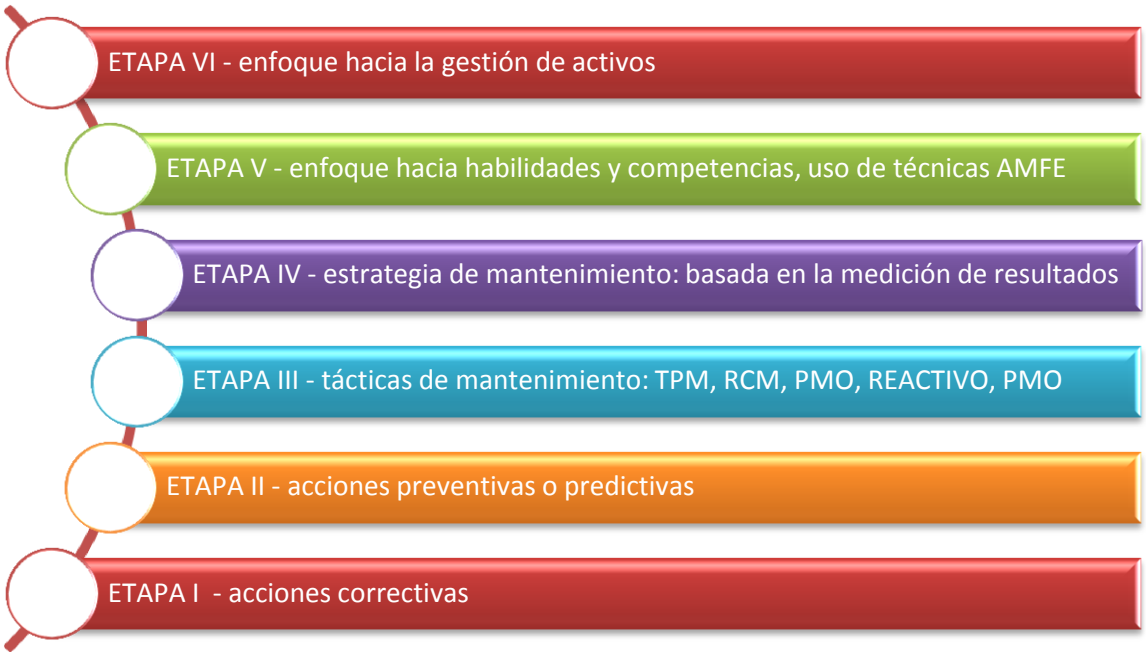


Figura 21. Clasificación del mantenimiento por etapas. Fuente: el autor

Respecto a las etapas que define Mora (Mora Gutiérrez, 2012), las organiza bajo los siguientes enfoques:

- Enfoque hacia las acciones de mantenimiento, a este enfoque corresponden las etapas I y II. Según Mora, en la etapa I se lleva a cabo la capacitación al personal de mantenimiento y se implementan las acciones correctivas, surgen las órdenes de trabajo, las herramientas, almacén de repuestos e insumos de mantenimiento. En la etapa II aparecen las acciones preventivas a fin de contrarrestar las fallas imprevistas y disminuir las paradas repentinas, surgen las inspecciones, mediciones, planes preventivos, registro de datos, control de la vida útil de las partes, cambio de partes antes de que fallen, utilización de instrumentos de medición (vibraciones, temperatura, ruido, desgaste, análisis de aceites, tribología, etc.).
- Enfoque hacia la organización táctica, Mora Gutiérrez expresa que a este enfoque corresponde la etapa III, en esta etapa las empresas que han logrado organizar su estructura de mantenimiento con un cierto grado de madurez, adoptan tácticas de mantenimiento, tales como: TPM, RCM, PMO, Proactivo, Reactivo, WCM, mantenimiento centrado en riesgo, mantenimiento centrado en objetivos o resultados, entre otros.
- Enfoque integral logístico de creación de una estrategia de mantenimiento, con el dominio de las etapas I, II y III, las empresas se empeñan en la medición de resultados, en pro de establecer niveles de eficiencia y eficacia en sus operaciones de mantenimiento y producción, se encuentran en la etapa IV. Con este propósito diseñan sistemas de registro de información histórica de activos en referencia a las fallas y reparaciones, sistemas de costeo para el mantenimiento, como el LCC o ciclo del costo de vida de un activo, según Mora Gutiérrez. Se requiere en esta etapa de niveles avanzados de tecnología terotecnología en relación al mantenimiento, con el apoyo del grupo directivo y las distintas áreas y departamentos de la empresa.

- Enfoque hacia las habilidades y competencias de mantenimiento, según Mora, en la etapa V se pone de manifiesto el empeño por desarrollar habilidades y competencias en todo el personal, se implementan la utilización de herramientas como el AMFE, se impulsa el desarrollo de las etapas anteriores, se integran un plan de mantenimiento integral con el soporte del sistema de información del mantenimiento, el uso del Balance ScoreCard en relación al RCM.
- Enfoque hacia la gestión de activos, este nivel, según Alberto Mora, las empresas han desarrollado una metodología en la que se integran los niveles anteriores del mantenimiento, alcanzando la etapa VI, conocida como la gestión de activos que busca manejar los activos de la empresa con éxito y flexibilidad, de modo que se pueda entregar valor a la empresa al usar efectivamente sus activos.

Adoptar filosofías o tácticas de mantenimiento razonadas en torno a las necesidades detectadas en la auditoría es otra medida que genera la auditoría de mantenimiento, esas tácticas del mantenimiento corresponden al nivel táctico del nivel estratégico del mantenimiento, según lo expresa Alberto Mora (Mora Gutiérrez, 2012).

Estas tácticas pueden establecerse a partir de una etapa de diagnóstico, la auditoría de mantenimiento, aplicando alguna de las metodologías propuestas para este fin, estas metodologías de diagnóstico no son estandarizadas, dado que existen algunas propuestas al respecto. Este diagnóstico permite la determinación del nivel de desarrollo del mantenimiento y su sistema de gestión en la empresa.

Entre las tácticas del mantenimiento que describe Mora figuran (Mora Gutiérrez, 2012):

- el TPM o mantenimiento productivo total que se fundamenta en la participación de todos los funcionarios de la organización, esto es, desde los operadores hasta el personal que

corresponde al nivel directivo. Se establece a partir de cinco pasos para su desarrollo: a) mejora de la eficacia del equipo, b) mantenimiento autónomo que involucra a los operadores, c) definición del plan de mantenimiento, que lo administrará el departamento de mantenimiento, d) entrenamiento del personal de mantenimiento, a fin de mejorar sus destrezas en la ejecución de las operaciones de mantenimiento, e) implementación de un programa de administración del equipo de mantenimiento, que evite el surgimiento de problemas en arranque de máquinas o en nuevas instalaciones.

El TPM se fundamente en 8 pilares, los que se muestran en la Figura 22.



Figura 22. Los 8 pilares del TPM. Fuente: **(Mora Gutiérrez, 2012)**

En resumen, los 8 pilares tienen que ver con los siguientes aspectos, de acuerdo a Mora (Mora Gutiérrez, 2012):

a) las mejoras enfocadas, apuntan a evitar cualquiera de las 16 grandes pérdidas, a través de la mejora de la efectividad de los equipos, procesos y plantas,

b) el mantenimiento autónomo, se refiere a la participación del personal de producción y operadores de equipos en la realización de acciones menores de mantenimiento, incluyendo el orden y la limpieza,
c) el mantenimiento planificado, se refiere a la aplicación de tácticas predictivas, tácticas preventivas y de mejora continua, para evitar fallas en activos,
d) el mantenimiento de la calidad, procura el mantenimiento de la función de los equipos en condiciones óptimas, a fin de evitar la disminución de la calidad en los productos,
e) el mantenimiento temprano y prevención del mantenimiento, corresponde a la realización eficiente y efectiva de las tareas de diseño, construcción, montaje y operación de los activos, a fin de minimizar la frecuencia de fallas en los activos,
f) el mantenimiento de las áreas administrativas, corresponde a asegurar la minimización de pérdidas en las áreas de apoyo logístico y supervisión,
g) entrenamiento del personal, procura minimizar el efecto en las fallas de activo y pérdidas de calidad en procesos y productos, dado que se incorporen políticas de formación, capacitación, educación y crecimiento del personal de toda la empresa,
h) seguridad, higiene y medio ambiente, la aplicación de las herramientas de la metodología 5s, a fin de mantener los espacios y ambientes laborales libres de riesgos y accidentes, protegiendo el medio ambiente.

- el RCM, mantenimiento centrado en confiabilidad, es una táctica de mantenimiento que busca determinar las acciones que deben llevarse a cabo con cierta frecuencia para garantizar el mantenimiento de la función de los activos físicos de la empresa. De acuerdo a Mora (Mora Gutiérrez, 2012), el RCM se fundamenta en las siguientes claves:
    a) evaluación de los componentes de los activos, su estado y función,
    b) identificación de los componentes críticos,

c) aplicación de las técnicas de mantenimiento proactivo y predictivo,

d) chequeo en sitio y en operación del estado corpóreo y funcional de los elementos, mediante revisión y análisis permanentes.

La implementación de la filosofía RCM permite a las empresas anticiparse a las necesidades de mantenimiento de los activos, genera un compromiso de colaboración entre mantenimiento y producción, busca eliminar las fallas en las máquinas y activos, disminuye los costos de mantenimiento y por consiguiente el presupuesto, se fundamenta en el análisis del ciclo de vida del activo para determinar la capacidad de producción de la planta, entre otros.

- el mantenimiento proactivo, Mora Gutiérrez (Mora Gutiérrez, 2012) lo define como "(…) una táctica de mantenimiento dirigida fundamentalmente a la detección y la corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria, (…) no se debe permitir que éstas continúen presentes en la máquina ya que (…) su vida y desempeño se ven reducidos". El mantenimiento proactivo requiere del uso de técnicas de diagnóstico y de mantenimiento predictivo, esta aplicación procura avances importantes en la vida de los activos y la disminución de las tareas de mantenimiento.
- existen otras tácticas de mantenimiento como la PMO (Planned Maintenance Optimisation), mantenimiento reactivo, mantenimiento orientado a resultados, mantenimiento de clase mundial (WCM - World Class Mundial), mantenimiento centrado en habilidades y competencias, filosofías que se implementan en relación al modelo del negocio y sus procesos, el personal de mantenimiento, los activos y los recursos disponibles, el presupuesto, etc.
- Finalmente, la táctica propia que establecen las empresas que han cumplido con las etapas I y II, esto es, el nivel instrumental y el nivel operacional, según afirma Mora (Mora Gutiérrez, 2012). En esos casos, se cumplen con todas las actividades de gestión y

operación de mantenimiento, aún a pesar de no haber adoptado una táctica específica, sin embargo, Mora (Mora Gutiérrez, 2012) afirma que, "(…) basta con que la empresa utilice la mayoría de instrumentos del nivel uno, el instrumental y, entienda las diferencias de las acciones factibles de mantenimiento del nivel dos, el operacional, se considera que ha adoptado una táctica propia, si desarrollas las tareas de mantenimiento de forma organizada, reglada, ordenada y coherente" (p.464).

En el caso de la Unidad Educativa, en relación a su sistema de gestión de mantenimiento, resulta un tanto arriesgado referirse en términos de gestión, las instituciones educativas han desarrollado sus actividades ajenas a los cambios que han surgido en las políticas empresariales en relación al mantenimiento. Cuando a gestión se refiere, en el contexto de mantenimiento, es impensable manejarse sin planificación, organización, ejecución y control. De ahí que, si la gestión carece de uno de estos elementos, es probable que presente serias deficiencias.

Les ha bastado con mantener sus activos operando; limpiezas, pinturas, reparaciones, construcciones, adecuaciones, etc., son acciones rutinarias de mantenimiento en las instituciones educativas, sin embargo, se desarrollan sin gestión, el personal labora sin objetivos, no ha existido evaluación de sus procesos en pro de medirse en términos de efectividad y eficiencia, menos aún, se han llevado a cabo procesos de formación y capacitación.

Dada esta situación y en conformidad a las exigencias desde el Ministerio de Educación, así como, el mercado competitivo de instituciones educativas particulares, se vio la necesidad urgente de cambiar esa realidad, a partir del diagnóstico y el establecimiento del plan de mejora.

2.6. Términos y definiciones

Previo a iniciar un proceso de auditoría, es importante identificar y definir los términos relacionados que se utilizarán durante el proceso de auditoría y el informe de auditoría, de modo que se tenga precisa concepción del contenido de esos documentos y evitar las interpretaciones erróneas de las acciones que se han llevado a cabo. Utilizar un lenguaje normalizado ayudará al equilibrio en las distintas apreciaciones e interpretaciones que el proceso de auditoría genere.

Las normas, UNE EN 13306.2011, e ISO 19011:2011 establecen con precisión algunos conceptos relacionados con la terminología de mantenimiento y la auditoría de gestión.

A continuación se expone la terminología y definiciones convenientes a este estudio, según UNE EN 13306.2011 (AENOR, Mantenimiento. Terminología del mantenimiento, 2011):

> Mantenimiento: combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y gerenciales durante el ciclo de vida de un ítem con el fin de mantenerlo, o restaurarlo, a un estado en el cual pueda desempeñar la función requerida.
>
> Objetivos del mantenimiento: objetivos asignados y aceptados para las actividades de mantenimiento. Nota: pueden incluir la disponibilidad, reducción de costos, calidad de producto, preservación del medio ambiente, seguridad.
>
> Estrategias del mantenimiento: métodos de mantenimiento empleados con el fin de lograr los objetivos.
>
> Plan de mantenimiento: conjunto estructurado de tareas que incluyen las actividades, procedimiento, recursos y la escala de tiempo requerida para llevar a cabo el mantenimiento.
>
> Función requerida: función o combinación de funciones de un ítem las cuales son necesariamente requeridas para proveer un servicio dado.

Fiabilidad: ítem colectivo que describe la disponibilidad y sus factores de influencia: confiabilidad, mantenibilidad y capacidad de soporte del mantenimiento.

Ítem: cualquier parte, componente, dispositivo, subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que se puede tomar de forma individual.

Activo: un ítem contable formalmente.

Ítem reparable: Ítem que puede ser restaurado bajo ciertas condiciones, y después de una falla a un estado en el cual puede desempeñar una función requerida.

Ítem reparado: ítem reparable, el cual está efectivamente reparado luego de una falla.

Ítem consumible: ítem o material que no es específicamente un ítem y destinado a ser usado una sola vez.

Parte de recambio: ítem destinado a reemplazar otro con el fin de restaurar la función original requerida.

Disponibilidad: estado en el cual se desempeña una función requerida bajo condiciones dadas en un instante o intervalo determinado de tiempo, asumiendo que se proveen los recursos externos requeridos. Nota 1: depende de aspectos combinados de confiabilidad, mantenibilidad y soporte del mantenimiento. Nota 2: los recursos externos requeridos, fuera de los de mantenimiento, no afectan la disponibilidad del ítem.

Confiabilidad: la capacidad de un ítem de desempeñar una función requerida bajo condiciones dadas y por un intervalo de tiempo definido. Nota: también se emplea como una medida de la confiabilidad del desempeño y se puede definir como una probabilidad.

Mantenibilidad: capacidad de un ítem bajo condiciones dadas de uso, de ser conservado o restaurado a un estado en el cual realice una función requerida, cuando se realiza mantenimiento bajo condiciones dadas y empleando procedimientos y recursos determinados. Nota: la mantenibilidad también se emplea como una medida del desempeño de la mantenibilidad.

Vida útil: bajo condiciones dadas, el intervalo de tiempo que inicia en un instante dado y termina cuando la tasa de falla se vuelve inaceptable, o cuando el ítem es considerado irreparable como resultado de una falla u otros factores relevantes.

Tasa de ocurrencia de falla: número de fallas de un ítem en un intervalo de tiempo dado dividido por el intervalo de tiempo. Nota: en algunos casos la unidad de tiempo se puede reemplazar por unidades de uso.

Falla: fin de la capacidad de un ítem de realizar la función requerida.

Causa de fallo: razón que conduce a la realización de una falla.

Falla por desgaste: falla cuya probabilidad de ocurrencia incrementa con el tiempo de operación, el número de operaciones del ítem o su estrés aplicado. Nota: el desgaste es un fenómeno físico que resulta en pérdida o deformación de material.

Falla senil: falla cuya probabilidad de ocurrencia incrementa con el pasar del tiempo. Este tiempo es independiente del tiempo de operación del ítem. Nota: el envejecimiento es un fenómeno físico que involucra una modificación de características físicas y/o químicas del material.

Falla primaria: falla de un ítem que no es causada directa o indirectamente por una falla o avería de otro ítem.

Falla secundaria: falla de un ítem causada directa o indirectamente por una falla o avería de otro ítem.

Inspección: verificación de conformidad mediante mediciones, observaciones, pruebas o calibración de características relevantes de un ítem.

Monitoreo: actividad realizada manual o automáticamente, con el fin de observar el estado actual de un ítem.

Disponible/paro/operativo: intervalo de tiempo durante el cual un ítem está en estado disponible/paro/operativo.

Tiempo en demanda: intervalo de tiempo durante el cual el usuario requiere que el ítem está en condiciones de realizar una función requerida.

Tiempo de mantenimiento activo: parte del tiempo de mantenimiento durante el cual se realiza mantenimiento activo, excluyendo retardos logísticos.

Tiempo de reparación: parte del tiempo activo en mantenimiento correctivo durante el cual se realiza la reparación de un ítem.

Tiempo para fallo: tiempo total desde el inicio de estado disponible hasta una falla, o desde el instante de restauración hasta la siguiente falla.

Tiempo entre fallos: tiempo entre dos fallos consecutivos de un ítem.

Ciclo de vida: intervalo de tiempo que inicia desde la concepción hasta la disposición final de un ítem.

A continuación se expone la terminología y definiciones convenientes a este estudio, según ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

Auditoría: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría (3.3) y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría (3.2). NOTA 1: Las auditorías internas, denominadas en algunos casos como auditorías de primera parte, se realizan por, o en nombre de, la propia organización, para la revisión por la dirección y con otros fines internos (ej. para confirmar la efectividad del sistema de gestión o para obtener información para la mejora del sistema de gestión). Las auditorías internas pueden constituir la base para la auto declaración de conformidad de una organización. En muchos casos, particularmente en organizaciones pequeñas, la independencia puede demostrarse al estar el auditor libre de responsabilidad de la actividad que se audita o libre de prejuicios o conflicto de intereses.

Criterios de auditoría: Grupo de políticas, procedimientos o requisitos usados como referencia y contra los cuales se compara la evidencia de auditoría (…).

Evidencia de la auditoría: Registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoría (…) y que son verificables. NOTA La evidencia de la auditoría puede ser cualitativa o cuantitativa.

Hallazgos de la auditoría: Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría (…) recopilada frente a los criterios de auditoría (…).NOTA 1: Los hallazgos de auditoría indican conformidad o no conformidad. NOTA 2: Los hallazgos de auditoría pueden llevar a la identificación de oportunidades de mejora o al registro de mejores prácticas.

Conclusiones de la auditoría: resultado de una auditoría (…), tras considerar los objetivos de la auditoría y todos los hallazgos de la auditoría (…).

Cliente de la auditoría: organización o persona que solicita una auditoría (…). NOTA 1: En el caso de una auditoría interna, el cliente de auditoría también puede ser el auditado (…) o la persona que maneja el programa de auditoría.

Auditado: organización que está siendo auditada.

Auditor: persona que lleva a cabo una auditoría

Experto técnico: persona que aporta conocimientos o experiencia específicos al equipo auditor. NOTA 1: El conocimiento o experiencia específicos son los relacionados con la organización, el proceso o la actividad a auditar, el idioma o la orientación cultural. NOTA 2: Un experto técnico no actúa como un auditor (…) en el equipo auditor.

Observador: persona que acompaña al equipo auditor (…) pero no audita. Un observador no es parte del equipo auditor (…) y no influencia o interfiere con la realización de la auditoría.

Programa de auditoría: conjunto de una o más auditorías (…) planificadas para un periodo de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito específico.

Alcance de la auditoría: extensión y límites de una auditoría (…). NOTA: El alcance de la auditoría incluye generalmente una descripción de las ubicaciones, las unidades de la organización, las actividades y los procesos, así como el período de tiempo cubierto.

Plan de auditoría: descripción de las actividades y de los detalles acordados de una auditoría.

Competencia: habilidad para aplicar conocimientos y habilidades para alcanzar los resultados esperados.

Conformidad: cumplimiento de un requisito.

No conformidad: Incumplimiento de un requisito

Sistema de gestión: Sistema para establecer políticas y objetivos y para alcanzar dichos objetivos.

2.7. Los principios de auditoría

ISO 19011:2011 establece que una auditoría debe fundamentarse en seis principios, los cuales deben garantizar que la auditoría (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011) "(…) resulte en una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización pueda actuar para mejorar su desempeño". Justamente este es el objetivo primordial de la auditoría que se persigue en la Unidad Educativa P. Hermano Miguel De La Salle, a fin de asegurar que las conclusiones que se deriven de la auditoría sean pertinentes y suficientes.

Los seis principios que se establecen tienen que ver con: integridad, presentación ecuánime, debido cuidado profesional, confidencialidad, independencia, enfoque basado en la evidencia.

El principio de integridad establece claramente en ISO 19011:2011 que el auditor debe manejarse con suma diligencia, honestidad, responsabilidad, imparcialidad, justicia y manejarse bajo normas establecidas, en cumplimiento con todos los requisitos legales, demostrando sus competencias para esta misión y evitando ser influenciado en su juicio durante el proceso de auditoría.

El principio de presentación ecuánime se refiere en ISO 19011:2011 a la obligación que tiene el auditor de presentar su informe con absoluta veracidad y exactitud, al referirse a los hallazgos e informe de la auditoría expresa que se deben comunicar con precisión, claridad, objetividad, sinceridad y completa.

El principio relacionado con el debido cuidado profesional en ISO 19011:2011 establece que el auditor debe tener sumo cuidado profesional al emitir juicios razonables y proceder con sumo cuidado durante el proceso de auditoría.

El principio de confidencialidad en ISO 19011:2011 se refiere a la discreción en el uso y protección de la información alcanzada en la auditoría, de modo que no se saque provecho par ganancia o detrimento personal del auditor o auditado. Incluso en organizaciones pequeñas en las que es difícil que el auditor sea independiente completamente del proceso se debe animar a la discreción y la objetividad.

El principio de independencia en ISO 19011:2011 lo establece como la base para la imparcialidad y objetividad de la auditoría.

El principio de enfoque basado en la evidencia, en ISO 19011:2011 se establece que el método racional para alcanzar conclusiones fiables y reproducibles es un proceso de auditoría sistemático, que se basa en evidencias verificables, sustentado en muestras de la información existente.

Estos seis principios deben asegurarse en el proceso de auditoría, ya que de ellos dependen las conclusiones que alimentarán el plan de mejora, un proceso de auditoría íntegro, veraz y exacto, con el cuidado profesional, confidencial, independiente, fundamentado en evidencias se caracterizará por alcanzar conclusiones fiables e importantes que permitan realizar correctivos a la gestión del mantenimiento en cumplimiento con los objetivos que se tracen.

Se ha comentado que el sistema de gestión que se analiza tiene varias deficiencias que deberán fortalecerse, la auditoría busca identificarlas y especificadas.

2.8. El proceso de auditoría

De acuerdo a ISO 19011:2011, una organización establecerá un programa de auditoría que permita la determinación de la efectividad de su modelo de gestión, partiendo de la

definición de los objetivos de la auditoría, su alcance y la asignación de recursos y personal a cargo de la administración de la auditoría.

Respecto al alcance, ISO 19011:2011 propone que debe basarse en el tamaño y naturaleza de la organización, así como, en la naturaleza, funcionalidad, complejidad y nivel de madurez del sistema de gestión a ser auditado, siendo posible incluso prestar atención en la auditoría a aquellos temas de mayor significancia dentro del sistema de gestión.

El proceso de auditoría que se implementa en la Unidad Educativa debe considerar los aspectos sugeridos por la norma, partiendo de la realidad del sistema de gestión a ser auditado, reconociendo su nivel de madurez y funcionalidad, con la experiencia de la ausencia de estos procesos de diagnóstico en esta organización.

Debe asegurarse la aceptación de los directivos de la institución, los recursos necesarios y establecerse la información referente a: objetivos, alcance, procedimientos, criterios, métodos, selección, procesos. La Figura 23 presenta el proceso a seguir para llevar a cabo una auditoría de sistemas de gestión en una empresa.

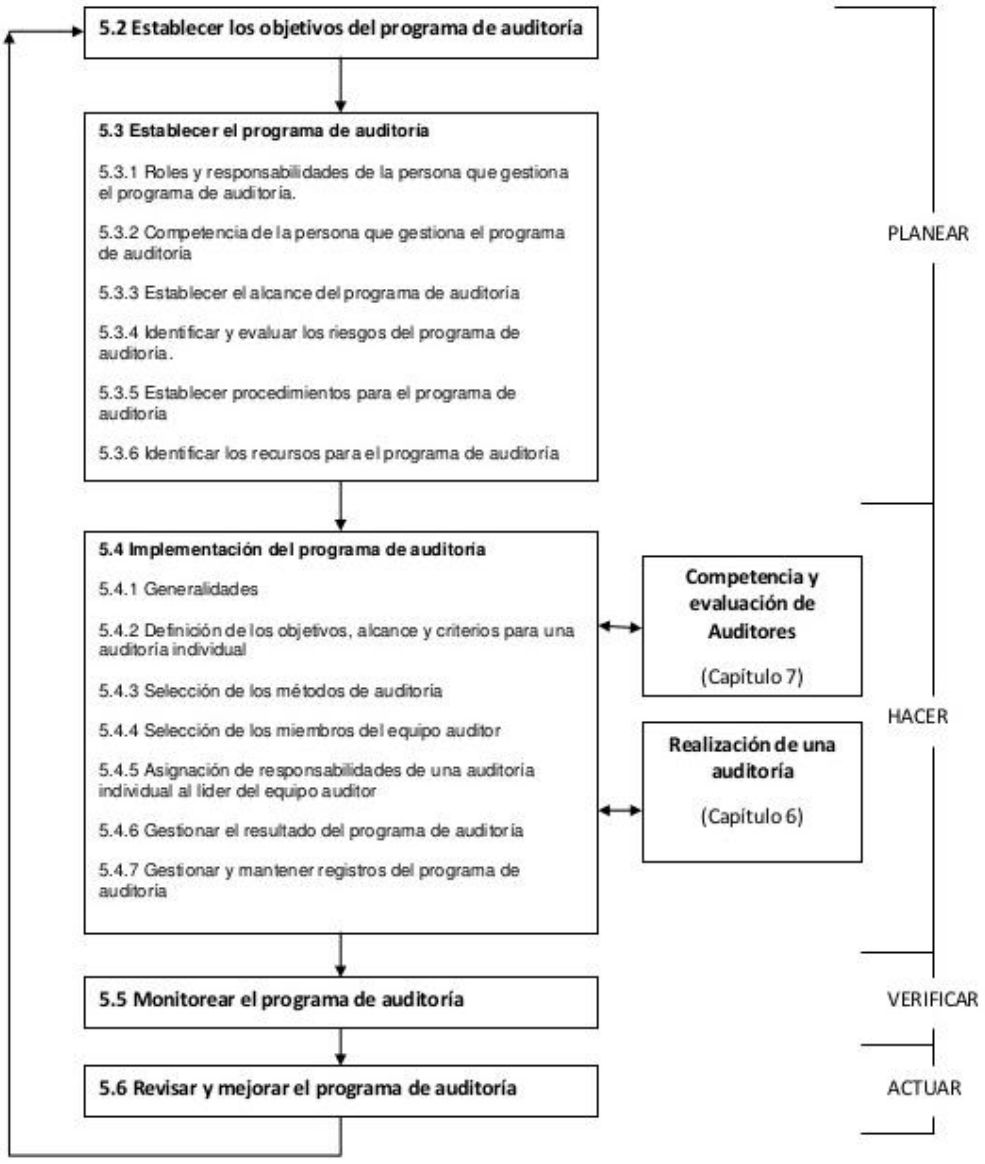


Figura 23. Diagrama de flujo del proceso para la gestión de un programa de auditoría. Fuente: ISO 19011:2011

Al analizar el esquema propuesto por ISO 19011:2011 se puede notar la aplicación del círculo de calidad propuesto por Deming, esto es, planificar, hacer, verificar, actuar.

La Figura 24 muestra el proceso de auditoría en sus distintas etapas:

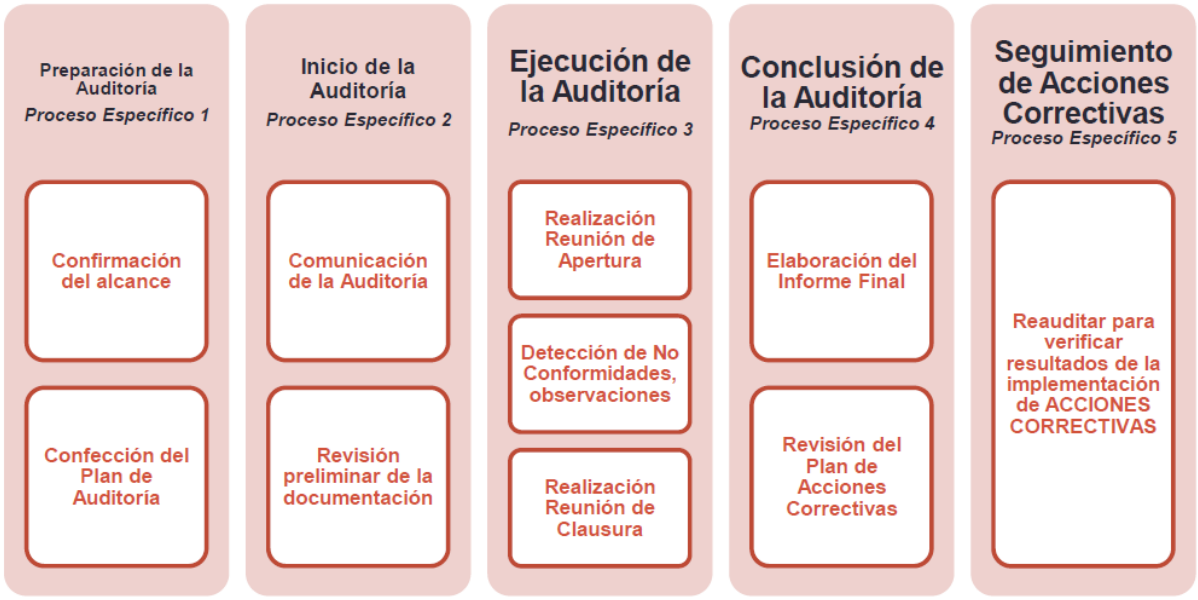


Figura 24. Etapas del proceso de auditoría. Fuente: ISO 19011:2011

2.9. Áreas funcionales a auditar

La auditoría de mantenimiento es un proceso sistemático de evaluación documentado e independiente, llevado a cabo para obtener las evidencias de auditoría que serán evaluadas de manera objetiva, a fin de determinar el grado de cumplimiento de los criterios acordados entre las partes, auditor y auditado.

Al respecto y en relación a esta propuesta, en la Unidad Educativa P. Hermano Miguel De La Salle, se realizará la auditoría del sistema de gestión de mantenimiento, a fin de determinar el grado de efectividad de sus procesos, para ello, se tomarán en cuenta las siguientes áreas funcionales de este proceso:

- la organización general del mantenimiento,
- medios técnicos del mantenimiento,
- métodos y sistemas de trabajo,
- el plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo,

- análisis del sistema de información,
- control técnico de equipos e instalaciones,
- stock de repuesto,
- compra y logística de repuestos y equipos,
- contratación, y
- resultados del mantenimiento.

CAPITULO III

LA AUDITORÍA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

La Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, establece un programa de auditoría, a fin de medir la eficiencia y eficacia del modelo de gestión del mantenimiento institucional, definir los aspectos de la gestión a mejorar y plantear el plan de mejora.

El rectorado garantiza que los objetivos que se promueven con el programa de auditoria se cumplan, a través de la asignación de responsables y recursos necesarios. Por otra parte, el autor de esta propuesta ha sido designado como responsable de dirigir y llevar a cabo el programa de auditoría.

En este capítulo, se lleva a cabo las cuatro primeras etapas de la metodología de auditoría propuesta por ISO 19011:2011, esas etapas corresponden a:

- Planificación de la auditoría,
- Inicio de la auditoría,
- Ejecución de la auditoría,
- Conclusión de la auditoría.

En vista de ello es necesario contemplar el desarrollo de los siguientes aspectos:

- Objetivos para el programa de auditoría,
- Alcance, número, tipo, duración, ubicación, y cronograma de la auditoría,
- Procedimientos del programa de auditoría,
- Criterios de auditoría,
- Métodos de auditoría,
- Selección del equipo auditor,
- Recursos necesarios,

- Principios de auditoría.

  Los resultados de la auditoría serán presentados al Rector, a fin de medir posibles mejoras al sistema de gestión de mantenimiento.

3.1. Gestión del programa de la auditoría

De acuerdo a la Figura 23 y en base a ISO 19011:2011, esta etapa comprende el establecimiento de los objetivos del programa de auditoría y el establecimiento del programa de auditoría.

3.1.1. Establecer los objetivos del programa de auditoría

Los objetivos del programa de auditoría se definen, según ISO 19011:2011 (Vera Iñiguez, 2015), siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

3.1.1.1. Documento, Procedimiento para la definición de objetivos del programa de auditoría

- *Objeto*

El rector de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle se asegurará de que los objetivos que se establecen para este programa de auditoría se lleven a cabo, a fin de propiciar la instauración eficaz del programa de auditoría en la institución, es menester que los objetivos de auditoría guarden relación con los objetivos establecidos en el sistema de gestión de mantenimiento (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

- *Alcance*

El alcance del programa de auditoría corresponderá: a) los procesos que conforman el sistema de gestión del mantenimiento de la Unidad Educativa, b) las personas relacionadas con el sistema de gestión de mantenimiento, los directivos de la institución, rector y vicerrectora, c) personal de mantenimiento, d) el entorno en el que se desarrolla el sistema de gestión de mantenimiento, talleres y espacios de mantenimiento, e) recursos de mantenimiento, f) activos institucionales (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

- *Responsabilidad*

La responsabilidad de elaborar este procedimiento corresponde al autor de la presente propuesta. El Rector de la institución será el responsable de aprobar el procedimiento, el cual deberá ser cumplido por cada uno de los actores de programa de auditorías.

- *Referencias*

El sustento teórico respecto a los procedimientos para llevar a cabo la auditoría de gestión se basará en las siguientes referencias: Norma internacional ISO 9001:2015, Norma internacional ISO 19011:2011, Norma europea UNE EN 13306:2011, Norma europea UNE EN 15331:2012.

- *Identificación*

El procedimiento que se describe se denomina “Procedimiento para el establecimiento de los objetivos del programa de auditoría”.

- *Procedimiento*

La norma ISO 19011:2011 recomienda que para implementar los objetivos se consideren los siguientes aspectos (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

a) prioridades de la gerencia;

b) intenciones comerciales y de otros negocios;

c) características de procesos, productos y proyectos y cualquier cambio en estos;

d) requisitos del sistema de gestión;

e) requisitos legales y contractuales y otros requisitos a los que la organización esté comprometida;

f) necesidad de evaluación de proveedor;

g) necesidades y expectativas de las partes interesadas, incluyendo clientes;

h) nivel de desempeño del auditado, reflejado en la ocurrencia de fallas o incidentes o quejas de clientes;

i) riesgos para el auditado;

j) resultados de auditorías previas;

k) nivel de madurez del sistema de gestión a ser auditado.

En relación a la metodología propuesta por la norma ISO 19011:2011, se plantean los siguientes objetivos del programa de mantenimiento (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Contribuir con la mejora del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, como resultado de la primera auditoría.
- Auditar al menos el 60% de los procesos del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.
- Auditar al menos el 60% de la documentación relacionada al sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.
- Identificar al menos el 60% de las deficiencias del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.
- Verificar la conformidad o no conformidad de los procedimientos del sistema de gestión de mantenimiento en relación a la revisión de al menos el 60% documentos que den paso a las evidencias
- Proponer un plan de acción con base a los resultados de la auditoría, para al menos el 60% de los problemas detectados
- Incentivar el incremento del nivel de satisfacción de los clientes de la Unidad Educativa, a través de las mejoras del sistema de gestión de mantenimiento.

3.1.2. Establecer el programa de auditoría

En esta fase se debe cumplir con la definición de un procedimiento para establecer el programa de auditoría.

3.1.2.1. Roles y responsabilidades de la persona que gestiona el programa de auditoría

La persona que llevará a cabo la auditoría deberá cumplir con los siguientes roles y responsabilidades, según ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011), los que se describen a continuación:

"a) establecer el alcance del programa de auditoría; b) identificar y evaluar los riesgos del programa de auditoría; c) establecer responsabilidades de auditoría; d) establecer procedimientos para programas de auditoría; f) determinar los recursos necesarios; g) asegurar la implementación del programa de auditoría, incluyendo el establecimiento; h) de objetivos, alcance y criterios de auditoría de las auditorías individuales, determinando; i) los métodos de auditoría y seleccionando el equipo auditor y evaluando los auditores; j) asegurar el manejo y mantenimiento adecuado de los registros del programa de auditoría; k) monitorear, revisar y mejorar el programa de auditoría".

La persona que gestiona un programa de auditoría debería informar a la alta gerencia acerca del contenido del mismo y de ser necesario, debería solicitar su aprobación (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

3.1.2.2. Competencia de la persona que gestiona el programa de auditoría

De acuerdo a ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

"La persona que gestiona el programa de auditoría debería tener la competencia necesaria para gestionar dicho programa y los riesgos asociados de manera efectiva y eficiente, así como el conocimiento y habilidades en las siguientes áreas: a) principios, procedimientos y métodos de auditoría; b) normas de sistemas de gestión y documentos de referencia; c) actividades, productos y procesos del auditado; d) requisitos legales y de otra índole aplicables, relevantes a las actividades y productos del auditado; e) clientes, proveedores y otras partes interesadas del auditado, cuando sea aplicable".

ISO 19011:2011 recomienda que "la persona que gestiona el programa de auditoría debería involucrarse en actividades continuas de desarrollo profesional para mantener el conocimiento y habilidades necesarias para gestionar el programa de auditoría".

3.1.2.3. Establecer el alcance del programa de auditoría

De acuerdo a ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011), "La persona que gestiona el programa de auditoría debería determinar el alcance de dicho programa, el cual puede variar dependiendo el tamaño y naturaleza del auditado, así como de la naturaleza, funcionalidad, complejidad y nivel de madurez y temas significativos para el sistema de gestión a ser auditado".

Al respecto, el alcance de la auditoría del sistema de gestión de mantenimiento se establece como sigue:

El alcance del programa de auditoría corresponderá a: a) los procesos que conforman el sistema de gestión del mantenimiento de la Unidad Educativa, b) las personas relacionadas con el sistema de gestión de mantenimiento, los directivos de la institución, rector y vicerrectora, c) personal de mantenimiento, d) el entorno en el que se desarrolla el sistema de gestión de mantenimiento, talleres y espacios de mantenimiento, e) recursos de mantenimiento, f) activos institucionales.

3.1.2.4. Identificación y evaluación de los riesgos del programa de auditoría

Según ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011), los riesgos inherentes al programa de auditoría corresponden a los ámbitos relacionados con: planeación debido a la falla para establecer objetivos relevantes; recursos, relacionados con el tiempo asignado para cubrir la auditoría; selección, relacionado con el equipo de auditoría y las competencias necesarias para llevar a cabo la auditoría; implementación, debida a fallas en la comunicación en referencia al programa de auditoría; registro y control, relacionada con fallas para proteger los registros de auditoría que demuestran la efectividad del programa de

auditoría; monitoreo, revisión y mejora del programa de auditoría, relacionado con la inefectividad de este monitoreo.

Al respecto, para el caso del programa de auditoría que se establece para el sistema de mantenimiento de la Unidad Educativa, se definen y evalúan los siguientes riesgos relacionados: a) temor del personal, riesgo elevado, b) información incompleta, imprecisa, riesgo elevado c) informe inapropiado del auditor, en relación a la evidencia encontrada, riesgo elevado d) conocimiento previo del departamento o personas auditadas, riesgo bajo, e) la planificación, deficiencias en la definición de objetivos, riesgo bajo, f) tiempo, riesgo bajo, g) implementación, dada por la falta de comunicación y colaboración, h) competencias del equipo auditor, riesgo bajo.

3.1.2.5. Establecer procedimientos para el programa de auditoría

En torno a las recomendaciones realizadas por ISO 19011:2011, se deben establecer procedimientos relacionados con (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

> "planeación y programación de auditorías; asegurar la seguridad y confidencialidad de la información; asegurar la competencia de los auditores; seleccionar equipos de auditoría apropiados, junto con sus roles y responsabilidades; llevar a cabo auditorías; reporte a la alta dirección sobre los resultados de la auditoría; mantener registro del programa de auditoría; monitorear, revisar y mejorar la efectividad del programa de auditoría".

Al respecto, el responsable de elaborar el procedimiento, deberá diseñar el documento denominado "Procedimiento para establecer el programa de auditoría", cuyo objetivo busca asegurar que las actividades y tareas correspondientes al sistema de gestión del mantenimiento de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, cumplan con

las recomendaciones establecidas por ISO 9001:2015 y la auditoría esté regida por las recomendaciones de ISO 19011:2011.

3.1.2.5.1. Procedimiento para el programa de auditoría

A continuación, se presenta el diseño del procedimiento para el programa de auditoría, el cual está estructurado como sigue:

- **Objeto**

El procedimiento para programas de auditoría propicia el desarrollo eficaz de las actividades relacionadas con la auditoría y el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa P. Hermano Miguel De La Salle.

- **Términos y definiciones**

Los términos y definiciones corresponden a los recomendados por la Norma internacional ISO 19011:2011, descritos en esta propuesta, se realiza un alcance de las definiciones de los siguientes términos:

Conformidad (C)

Cumplimiento de un requisito establecido por la Norma internacional ISO 19011:2011 y las especificaciones definidas por el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, así como las expresas en las normas UNE-EN 16646 y UNE-EN 15331 referentes al mantenimiento en la gestión de activos físicos y los criterios para el diseño, la gestión y el control de servicios del mantenimiento de edificios.

No conformidad (NC)

Incumplimiento de un requisito establecido por la Norma internacional ISO 19011:2011 y las especificaciones definidas por el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, así como las expresas en las normas UNE-EN 16646 y UNE-EN 15331 referentes al mantenimiento en la gestión de activos físicos y los criterios para el diseño, la gestión y el control de servicios del mantenimiento de edificios.

Observación

Hecho o situación cuyo cumplimiento o incumplimiento debe establecerse en contraste con normas (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

Registro

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

Evidencia de auditoría

Registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoría y que son verificables, pudiendo ser evidencia cualitativa o evidencia cuantitativa (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

Hallazgo de auditoría

Resultados de la evaluación de la evidencias de auditoría recopilada frente a los criterios de auditoría. Los hallazgos indican conformidad o no conformidad. Los hallazgos pueden llevar a la identificación de oportunidades de mejora. Si los criterios de auditoría son seleccionados de requisitos legales los hallazgos de auditoría se denominan Cumplimiento e Incumplimiento (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

- **Autoridad y responsabilidad**

Las descritas a continuación: a) la responsabilidad de elaborar este manual le corresponde al autor de esta propuesta; b) la responsabilidad de revisar este procedimiento le corresponde al rector; c) la responsabilidad de aprobar este procedimiento le corresponde al

rector; d) la responsabilidad de programar auditorías es del rector; e) la responsabilidad de cumplir con este procedimiento es del rector.

- **Referencias**

El sustento teórico respecto a los procedimientos para establecer la auditoría de gestión se basará en las siguientes referencias: Norma internacional ISO 9001:2015, Norma internacional ISO 19011:2011, Norma europea UNE EN 13306:2011.

- **Identificación**

El procedimiento que se describe se denomina "Procedimiento para el programa de auditoría".

- **Procedimiento**

a) *Funciones y responsabilidades de la persona responsable de la gestión del programa de auditoría*

(ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011). El responsable de establecer el programa de auditorías tendrá como responsabilidades las siguientes: establecer el alcance del programa de auditoría, identificar y evaluar los riesgos para el programa de auditoría, establecer las responsabilidades de la auditoría, establecer los procedimientos para los programas de auditoría, determinar los recursos necesarios, asegurarse de la implementación del programa de auditoría, incluyendo el establecimiento de los objetivos, el alcance y los criterios de auditoria, la definición de los métodos de auditoría, la selección del equipo auditor y la evaluación de los auditores. Garantizar la gestión y mantención de los registros apropiados de programa de auditoría, realizar el seguimiento, revisión y mejora del programa de auditoría, Informar al rector sobre los contenidos del

programa de auditoría, para su aprobación. Preparar el formato de cronograma de auditoría. Preparar el formato de programa de auditoría.

b) *Respecto a las auditorías internas* (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011)

El rector, al iniciar el año lectivo elaborará el programa anual de auditorías internas del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, estableciendo los criterios de auditoría, el alcance, la frecuencia y la metodología, en consideración a los criterios recomendados por ISO 19011:2011: el estado y la importancia de los procesos, el resultado de auditorías previas, nivel de implantación del sistema de gestión del mantenimiento, desarrollo de indicadores de mantenimiento, cumplimiento de objetivos de mantenimiento. Será necesario diseñar y elaborar el programa anual de auditoría con su correspondiente cronograma de auditorías.

c) *Competencias de la persona responsable de la gestión del programa de auditoría* (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011)

El Rector de la Unidad Educativa ha establecido que la persona a cargo de la gestión del programa de auditoría deberá tener competencia para gestionar el programa de auditoría, los recursos y riesgos de manera eficaz y eficiente. ISO 19011:2011 recomienda que el responsable de la gestión del programa de auditoría debe tener los conocimientos y habilidades inherentes a principios, procedimientos y métodos de auditoría, normas de sistemas de gestión y documentos de referencia, actividades, productos y procesos de la empresa, clientes, proveedores y otras partes interesadas de la empresa, propiciar la participación en programas de mejora continua para apropiarse de conocimiento y formación en aspectos inherentes al desarrollo de auditorías.

d) *Alcance del programa de auditoría*.

La persona responsable de la gestión del programa de auditoría, según ISO 19011:2011, debe determinar el alcance del programa de auditoría, el cual variará en base a la

naturaleza y tamaño del auditado, así como, la naturaleza, funcionalidad, complejidad y nivel de madurez del sistema de gestión de mantenimiento que se va a auditar. El alcance de la auditoría corresponde a: a) los procesos que conforman el sistema de gestión del mantenimiento de la Unidad Educativa, b) las personas relacionadas con el sistema de gestión de mantenimiento, los directivos de la institución, rector y vicerrectora, c) personal de mantenimiento, d) el entorno en el que se desarrolla el sistema de gestión de mantenimiento, talleres y espacios de mantenimiento, e) recursos de mantenimiento, f) activos institucionales, g) involucrados con la auditoría.

e) *Identificación y evaluación de los riesgos relacionados con el proceso de auditoría*.

Los riesgos que pueden presentarse en la aplicación del procedimiento de auditoría de mantenimiento corresponden a: a) temor del personal, riesgo elevado, b) información incompleta, imprecisa, riesgo elevado c) informe inapropiado del auditor, en relación a la evidencia encontrada, riesgo elevado d) conocimiento previo del departamento o personas auditadas, riesgo bajo, e) la planificación, deficiencias en la definición de objetivos, riesgo bajo, f) tiempo, riesgo bajo, g) implementación, dada por la falta de comunicación y colaboración, h) competencias del equipo auditor, riesgo bajo.

- **Establecimiento de procedimientos para el programa de auditoría**

Los procedimientos para el programa de auditorías deberán ser establecidos por la persona responsable de la gestión del programa de auditoría, en consideración a lo que recomienda la Norma internacional ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011): a) la responsabilidad de elaborar este procedimiento le corresponde al autor de esta propuesta, b) la revisión de este procedimiento le corresponde al rector, c) la aprobación de este procedimiento es del rector, d) el rector es responsable de programar auditorías y velar por el cumplimiento de este procedimiento, e) la planificación y elaboración del calendario de

las auditorías, considerando los riesgos relacionados con el programa de auditorías, f) el aseguramiento de la confidencialidad de la información, g) el aseguramiento de las competencias de los auditores y su selección, h) ejecución de auditorías, i) selección de métodos de muestreo adecuados, j) el informe a las autoridades sobre los logros obtenidos en el programa de auditoría.

- **Para la elaboración del programa de auditoría**

Es responsabilidad del auditor líder la elaboración de un plan de auditoría, definiendo el área a auditar, el auditor respectivo, la fecha, el horario. El programa de auditoría debe incluir una reunión de apertura y una reunión de cierre.

Se informará oportunamente a los responsables de las áreas a ser auditadas a fin de que conozcan del proceso que se avecina. Se debe considerar seriamente la independencia que se requiere entre el auditor y las áreas a auditarse.

Tabla 11. Cronograma de auditorías 2015 – 2016.

Actividades de auditoría	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Gestión del programa de auditoría. Objetivos											
Gestión del programa de auditoría. Establecer el programa											
Gestión del programa de auditoría. Implementar el programa											
Realización de la auditoría. Inicio											
Realización de la auditoría. Preparación de actividades											
Realización de la auditoría. Realización de actividades											
Realización de la auditoría. Preparación del reporte											
Realización de la auditoría. Finalización											

Fuente: El autor

Tabla 12. Formato para el programa de auditoría.

Fecha	Hora	Área auditada	Proceso	Método de auditaría	Responsable de la auditoría	Auditado	Documentos	Medios y recursos necesarios	Medio de verificación	Avance
04/01/2016	10h00	Reunión de APERTURA								
05/01/2016	10h00	Electricidad, mecánica y construcciones	Acciones de mantenimiento, registros, Seguridad e higiene industrial	Interacción humana, en sitio, llevando entrevista, completando listas de verificación, participación directa del auditado, revisión documental	Auditor líder	Tec. John Chuchuca	Plan de mantenimiento Documentos del mantenimiento	Formato de programa de auditoria Listas de verificación Cuestionario	Observación Revisión documental	
01/02/2016	10h00	Limpieza, desinfección y obra civil	Acciones de mantenimiento, registros, Seguridad e higiene industrial	Interacción humana, en sitio, llevando entrevista, completando listas de verificación, participación directa del auditado, revisión documental	Auditores junior	Sr. José Vizñay Muestra dirigida del personal	Plan de mantenimiento Documentos del mantenimiento	Formato de programa de auditoria Listas de verificación Cuestionario	Observación Revisión documental	

Fecha	Hora	Área auditada	Proceso	Método de auditaría	Responsable de la auditoría	Auditado	Documentos	Medios y recursos necesarios	Medio de verificación	Avance
06/03/2016	10h00	Coordinación de sistemas informáticos	Acciones de mantenimiento, registros	Interacción humana, en sitio, llevando entrevista, completando listas de verificación, participación directa del auditado, revisión documental	Auditores junior	Ing. Rafael Oyervide	Plan de mantenimiento Documentos del mantenimiento	Formato de programa de auditoria Listas de verificación Cuestionario	Observación Revisión documental	
28/03/2016	08H00	Reunión de CIERRE								

Fuente: El autor

- **Cronograma de auditoría y formato de programa de auditoría**

El cronograma de auditoría arranca en agosto 2015, hasta junio 2016, junto con el formato del programa de auditoría para el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa se presentan a continuación, en la Tabla 11 y Tabla 12.

3.1.2.6. Identificar los recursos del programa de auditoría

Los recursos a considerar para el programa de auditoría, deben tomarse en cuenta en torno a: a) recursos financieros requeridos para las distintas fases de la auditoría, b) la metodología de auditoría seleccionada, c) los auditores, las competencias y habilidades requeridas, d) el alcance de la auditoría, e) los riesgos relacionados con la auditoría, f) el tiempo, costos y otros rubros relacionados.

3.1.3. Implementación del programa de auditoría

La norma ISO 19011:2011 establece directrices referentes a la implementación del proceso de auditoría, a aplicar en la auditoría del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.

3.1.3.1. Generalidades

De acuerdo a las recomendaciones de ISO 19011:2011, "la persona que gestiona el programa de auditoría debería implementar el programa de auditoría en base a: comunicar a los interesados sobre el progreso de la auditoría; definir objetivos, alcance y criterios para la auditoría; coordinar y programar auditorías; seleccionar personal competente para la auditoría; proveer los recursos para la auditoría; asegurar que las auditorías se lleven a cabo

en concordancia con el programa de auditoría, en el tiempo establecido" (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011). Será de sum utilidad el uso del programa de auditorías para la implementación y seguimiento del proceso.

3.1.3.2. Definición de objetivos, alcance y criterios para una auditoría individual

El rector y el responsable de la auditoría definirán los objetivos, alcance y criterios de auditoría.

El objetivo general de la auditoría corresponderá a, evaluar la gestión de mantenimiento del negocio, para determinar la idoneidad de la gestión y los puntos de mejora que permitan plantear el plan de mejora viable y rentable.

El alcance de la auditoría corresponde a: a) los procesos que conforman el sistema de gestión del mantenimiento de la Unidad Educativa, b) las personas relacionadas con el sistema de gestión de mantenimiento, los directivos de la institución, rector y vicerrectora, c) personal de mantenimiento, d) el entorno en el que se desarrolla el sistema de gestión de mantenimiento, talleres y espacios de mantenimiento, e) recursos de mantenimiento, f) activos institucionales, g) involucrados con la auditoría.

Los criterios de auditoría, según ISO 19011:2011, utilizados como puntos de referencia, corresponden a:

- nivel de implementación del sistema de gestión de mantenimiento,
- desarrollo de indicadores de mantenimiento,
- cumplimiento de objetivos de mantenimiento,
- estado e importancia de los procesos,
- la existencia de políticas y procedimientos de mantenimiento instaurados,

- el cumplimiento de normas de gestión y de mantenimiento (ISO, UNE): ISO 9001:2015, ISO 19011:2011, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 15331:2012.

Estos criterios deben ser entregados al auditor líder, a fin de que se asegure la conducción efectiva de la auditoría.

3.1.3.3. Selección de métodos de auditoría

ISO 19011:2011 recomienda seleccionar el método de auditoría adecuado en conformidad con los objetivos, alcance y criterios definidos. Al respecto, en la auditoría del sistema de gestión de mantenimiento, el responsable de la implementación del programa de auditoría debe definir el método de auditoría más conveniente.

En el caso de la auditoría del sistema de gestión de mantenimiento se llevará a cabo una auditoría con interacción humana en sitio, conduciendo entrevistas, completando listas de verificación y cuestionarios prediseñados, con la participación directa del auditado, revisión documental con participación del auditado, con muestreo documental y de procesos, basado en juicio del auditor.

3.1.3.4. Selección del equipo auditor y competencias

Para llevar a cabo esta auditoría, el responsable de gestionar el programa de auditoría designará al equipo auditor y el auditor líder, considerando las competencias requeridas para tal efecto. Si se trata de un solo auditor, éste deberá cumplir con todas las actividades de la auditoría. Las competencias requeridas para conformar el equipo auditor para el sistema de gestión de mantenimiento están definidas por:

- Lineamientos de normas como ISO 9001:2015, ISO 19011:2011, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 15331:2012.
- Terminología relacionada con el mantenimiento, gestión, organización, proceso y producto, conformidad, documentación, procesos de auditoría y medición.
- Procesos, ciencia y tecnología subyacente a la gestión de mantenimiento.
- Identificación de peligros, incluyendo aquellos y otros factores que afectan el desempeño humano en el lugar de trabajo.
- Participación de las personas, factores humanos, competencia, entrenamiento y toma de conciencia.
- Enfoque por procesos, análisis de procesos.
- Registros, procesos de gestión de registros.
- Desarrollo y diseño de formatos para registros

ISO 19011:2011 recomienda que para definir el tamaño y composición del equipo auditor se debe prestar atención a aspectos como: competencias del equipo auditor, complejidad de la auditoría, métodos de auditoría seleccionados, requisitos legales, necesidad de independencia del equipo auditor con las áreas seleccionadas, habilidades de interactuación del equipo auditor con las personas del proceso auditado.

El equipo auditor para la auditoría del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, estará conformado por las siguientes personas. Ing. Isaac Parra, líder del equipo; Srta. Ximena Reyes, Srta. Isabel Guamán, Srta. Diana Peralta, auditores junior.

El equipo auditor debe tomar en cuenta durante las actividades de auditoría in situ, ciertas consideraciones que corresponden a: permanecer seguro durante todo el proceso, administrar el tiempo adecuadamente, no dejarse engañar ni dejarse conducir durante la

entrevista y el levantamiento de información, tomar atención a los detalles, evitar apartarse del tema durante la entrevista.

Por otra parte, el equipo auditor debe evitar las siguientes actitudes durante las actividades in situ: ser sarcástico, entrar en disputas con el auditado, ser negativo, ser indisciplinado, comparar al auditado.

Para cumplir con este performance, el equipo de auditoría deberá estar conformado por personal capacitado y que cumpla con los siguientes requisitos: ético, sincero, honesto, imparcial, diplomático, de mentalidad abierta, amable, observador, paciente, perceptivo, con capacidad de comunicación oral y escrita, preparado, capaz de adaptarse a diversas situaciones, tenaz y persistente en la consecución de objetivos, decidido, seguro de sí mismo, excelentes relaciones interpersonales, puntual.

3.1.3.5. Asignación de responsabilidad de una auditoría individual al líder del equipo auditor

Las responsabilidades del auditor líder corresponden a los siguientes aspectos:

- Preparar la auditoría, revisando los documentos de mantenimiento relacionados con el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.
- Revisar los procedimientos, instructivos, manual de mantenimiento, plan de mantenimiento, si corresponden al área auditada.
- Se revisarán los requerimientos de las normas UNE EN 16646, ISO 9001:2015, Manual de mantenimiento de locales escolares del Ministerio de Educación del Ecuador, centrándose en las cláusulas que serán auditadas en cada área.

- Se utilizarán las Notas del auditor, en el cual pueden constar preguntas preparadas por el auditor. En estas Notas del auditor se registrarán los hallazgos, que indicarán si se cumple o no se cumple con los requisitos especificados en el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.
- El auditor líder debe preparar el programa de auditoría y enviarlo, con 8 días de anticipación, al responsable de cada área auditada. Se debe evitar que los responsables de las áreas auditen sus propias actividades, se sigue el principio de independencia al designar auditores.
- El programa de auditoría debe incluir una reunión de apertura y una reunión de cierre.

Según ISO 19011:2011, el auditor líder definirá un programa de auditoría, en idioma español, que incluya información referente a: fecha, hora, auditor, área auditada, como se muestra en la Tabla 12.

- La reunión de apertura será conducida por el auditor líder, se tratarán temas relacionados con: objetivos de la auditoría, alcance de la auditoría, programa de auditoría, dudas y consultas relacionadas a la auditoría (Vera Iñiguez, 2015). En esta reunión el auditor presentará a los auditados la metodología de auditoría a seguir, la modalidad de auditoría, los criterios para la definición de no conformidades. Los auditados deberán mostrarse de acuerdo con la presentación del auditor líder o presentar sus observaciones.
- Las entrevistas a los auditados se llevarán a cabo con la finalidad de solicitar evidencias referentes al sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, que incluye los procesos, las personas, las herramientas, el inventario, el presupuesto, la capacitación, las acciones de mantenimiento correctivas y preventivas, la planificación, la relación con otras dependencias, la existencia de registros, procesos, procedimientos, el cumplimiento frente a la norma ISO 9001:2015. Con estas evidencias el auditor establecerá el grado de

implementación del sistema de gestión de mantenimiento, su vigencia y eficiencia (Vera Iñiguez, 2015).

- Las evidencias que definan la no conformidad de los aspectos mencionados deberán documentarse, para declarar el incumplimiento de la normas, el proceso, el procedimiento, etc. (Vera Iñiguez, 2015).
- El equipo auditor tomará nota de las desviaciones encontradas en la revisión del sistema de gestión del mantenimiento. posteriormente, en la reunión del equipo auditor con el auditor líder se procederá a definir si la desviación corresponde o no a una no conformidad (Vera Iñiguez, 2015)
- Cuando se encuentren evidencias objetivas del incumplimiento a los requisitos mencionados, se documentará la no conformidad correspondiente, se identificará claramente el origen de la no conformidad y se registrará en el procedimiento de acciones correctivas y preventivas (Vera Iñiguez, 2015).
- La reunión de cierre será conducida por el auditor líder, en esta sesión se abordarán temas relacionados con: objetivo de la auditoría, alcance de la auditoría, se presentarán las no conformidades encontradas, se realizarán comentarios de las debilidades y fortalezas del sistema de gestión de mantenimiento auditado, se escucharán comentarios y se resolverán las dudas de los auditados (Vera Iñiguez, 2015).

3.1.3.6. Gestión del resultado del programa de auditoría

Al término de la revisión documental y el registro de evidencias de no conformidades, el auditor líder deberá elaborar el informe de auditoría, el cual deberá contener información referente a: alcance y objetivo de la auditoría, programa de auditoría, grupo auditor, personas auditadas, listado de no conformidades encontradas, conclusiones y comentarios, debilidades

y fortalezas del sistema de gestión de mantenimiento, acciones correctivas o plan de mejora, anexos (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

El informe de auditoría deberá ser presentado al rector de la Unidad Educativa en un plazo no mayor a 30 días, contados a partir de la reunión de cierre de auditoría.

3.1.4. Gestión y mantenimiento de registros de programa de auditoría

El auditor líder debe asegurar la creación, gestión y mantención de registros de auditoría, de modo que se pueda demostrar la implementación de un programa de auditoría. La gestión de registros de auditoría hace referencia a la identificación, tiempo de retención, protección, recuperación y disposición, manteniendo la confidencialidad (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

Los registros deberán ser conservados de forma que permitan un fácil acceso y se evite su deterioro y pérdida. La unidad educativa ha fijado un periodo de vigencia de un año periodo lectivo para los registros de auditoría.

Será conveniente mantener un archivo organizado de los registros de auditoría, codificando cada documento.

3.1.4.1. Monitoreo del programa de auditoría

ISO 19011:2011 recomienda que el auditor líder monitoree la implementación del programa de auditoría, cerciorándose de su conformidad en relación al programa, objetivos y cronograma de auditoria. Se deberá tener atención de evaluar el desempeño del equipo auditor y sus habilidades al implementar el programa de auditoría, evaluar la

retroalimentación dada por las autoridades, auditados, auditores e interesados (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

El monitoreo incluye otras acciones, tales como:

- Informar a los responsables de las áreas auditadas sobre las no conformidades encontradas e instarlos al análisis de las causas raíz de dichos fenómenos, de modo que se establezcan las acciones correctivas a llevar a cabo, a fin de evitar la repetición de la no conformidad, para ello, se debe nombrar un responsable del diseño de acciones correctivas y su ejecución en un tiempo establecido. Deberá llevarse un registro de las acciones correctivas encaminadas (Vera Iñiguez, 2015). Al término del plazo se verificará el cumplimiento de la acción correctiva, a fin de evaluar su ejecución, y la eficacia de sus resultados, de modo que se pueda declarar que las no conformidades han sido cerradas (Vera Iñiguez, 2015), estableciendo en ese momento el fin de la auditoría.

3.1.4.2. Revisión y mejora del programa de auditoría

ISO 19011:2011 define directrices para el monitoreo y seguimiento del programa de auditoría, estas directrices se enmarcan en los siguientes aspectos (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Evaluar el alcance de objetivos del programa de auditoría,
- Métodos nuevos de auditoría,
- Registros del programa de auditoría,
- Confidencialidad y seguridad de la información

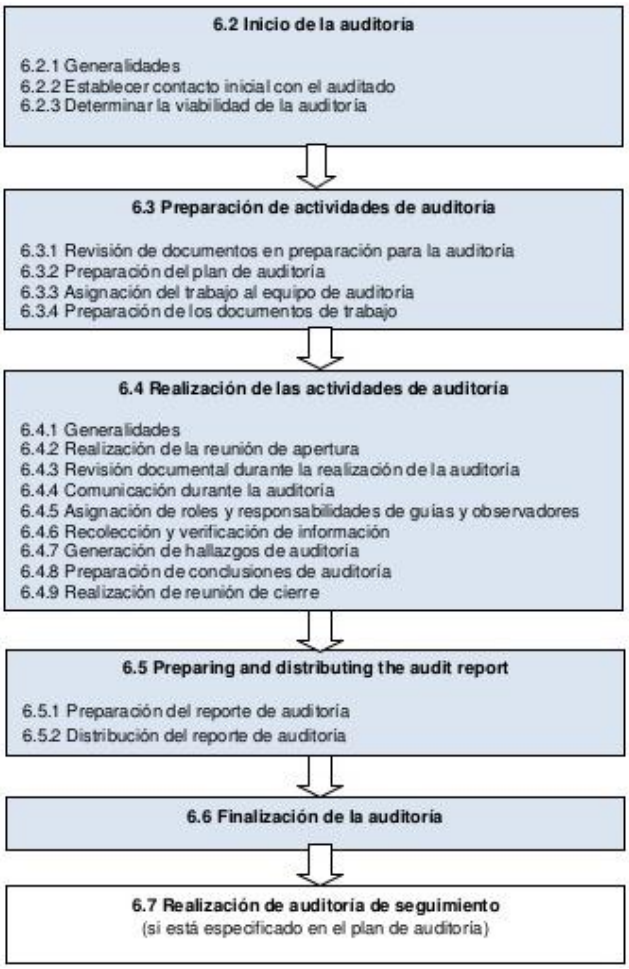


Figura 25. Actividades típicas de auditoría. Fuente: ISO 19011:2011

3.2. Inicio de la auditoría

ISO 19011:2011 establece una guía para planificar y llevar a cabo las actividades la auditoría, la Figura 25 muestra el esquema que propone ISO 19011:2011 respecto a las actividades de auditoría.

3.2.1. Generalidades

El auditor líder es el encargado de llevar a cabo las actividades de auditoria, el esquema propuesto por ISO 19011:2011, es adaptable a las necesidades, naturaleza y condiciones del sistema auditado.

3.2.2. Establecer contacto inicial con el auditado

Se utilizará la modalidad formal, a través de circular, para convocar en primera instancia a los encargados de cada departamento del mantenimiento, esto es, el técnico, John Chuchuca en el área de Electricidad, mecánica y construcciones; el señor José Vizñay en el área de Limpieza, desinfección y obra civil; el Mgs. Rafael Oyervide en el área de Coordinación de Sistemas informáticos. El auditor líder convocará a los Coordinadores a su centro de trabajo para informarles del proceso de auditoría que se llevará a cabo.

En este primer contacto, se dará a conocer a los responsables de áreas, respecto a los siguientes tópicos (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Presentar al auditor líder, Ing. Isaac Parra y al equipo de auditoría, Srta. Ximena Reyes, Srta. Isabel Guamán, Srta. Diana Peralta, auditores junior.
- Presentar los objetivos de la auditoría, alcance y métodos de auditoría, descritos en el documento, "*Procedimiento para la definición de objetivos del programa de auditoría*".
- Solicitar el acceso a los documentos y registros relevantes relacionados con el sistema de gestión de mantenimiento, según el área correspondiente: la organización del personal de mantenimiento, medios técnicos del mantenimiento, el plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo, organización del mantenimiento correctivo, análisis del sistema de información, stock de repuesto, resultados del mantenimiento. Al respecto, se realizó una gestión con el rector de la Unidad Educativa, Lic. H. Felipe Borbor y la Vicerrectora académica, Lic. Martha Wilches, quienes, por escrito, solicitan brindar la mayor colaboración y apertura a los responsables departamentales del mantenimiento. el documento relacionado se encuentra en el Anexo 1.
- Confirmar el acuerdo de confidencialidad y sigilo en el manejo de la información, se establecerán los acuerdos para la entrega – recepción y revisión de la documentación in situ, a fin de resguardar la confidencialidad. El equipo de auditoría se dirigirá a las

dependencias de cada responsable de área de mantenimiento, para solicitar la información y documentación necesaria, la revisión y observación se realizará in situ.

- Presentar el formato de cronograma de auditoría, programa de auditoría y plan de auditoría; el auditor líder detallará el contenido de estos documentos y definirá acuerdos con los responsables de cada área, en contraste con sus observaciones. Los documentos están expuestos en las Tablas 11, 12 y 14, respectivamente.
- Acordar el nivel de cooperación requerido con el equipo auditor, se trabajará sobre el alcance de la auditoría de modo que se aclare las necesidades y facilidades de acceso a la información que requiere el equipo de auditoría. Al respecto, por propia iniciativa y con el respaldo del documento de rectorado y vicerrectorado que autoriza el acceso a la información, las partes quedaron en común acuerdo para la revisión documental.
- Aclarar las áreas de interés de los auditados respecto a la auditoría, se responderá a las inquietudes y dudas que tengan los auditados en relación al proceso de auditoría. La inquietud que mayor preocupación generó entre los responsables correspondió al uso que se dará a la información que se encuentre sobre las deficiencias de sus respectivos departamentos, al respecto, el auditor líder aclaró que el objetivo primordial correspondía a la mejora del sistema de gestión de mantenimiento, a través de directrices que se enfoquen en los aspectos más débiles del sistema de gestión de mantenimiento.
- Este primer contacto se llevará a cabo en la oficina del auditor líder, ubicada en la Sala de Dibujo de la institución, centro de operaciones del equipo de auditoría. El día lunes 4 de enero de 2016, a las 10h00, según la fecha prevista en el cronograma de auditoría (ver Tabla 11).

3.2.3. Determinación de la viabilidad de la auditoría

La viabilidad de la auditoría está asegurada dado que se cuenta con el respaldo de las autoridades de la institución y la autorización del rector, permitiendo el acceso a la información y a los distintos espacios físicos relacionados con el proceso de diagnóstico del SGM; se cuenta con los recursos necesarios para plantear el plan de auditoría.

3.3. Preparación de actividades de la auditoría

Entre las actividades que ISO 19011:2011 propone para esta etapa se detallan las siguientes:

3.3.1. Revisión de documentos en preparación de la auditoría

ISO 19011:2011 recomienda revisar la documentación relacionada al sistema de gestión de mantenimiento, a fin de reunir información para preparar actividades de auditoría y documentos de trabajo aplicables y para establecer una visión general sobre el grado de desarrollo documental del sistema de gestión, a fin de detectar posibles vacíos.

Al respecto, se solicitó documentación relacionada con el sistema de gestión de mantenimiento, a cada una de las áreas de acción, identificando las siguientes particularidades que se muestran en la Tabla 13.

La Tabla 13 muestra el detalle de documentos de mantenimiento que mantienen en archivo los responsables de cada área. No se ha realizado aún evaluación alguna de la validez de la evidencia documental existente, solo se muestra el registro de existencia.

Tabla 13. Documentos de mantenimiento del sistema de gestión de la Unidad Educativa.

Documentos de mantenimiento	plan	presupuesto	cotizaciones	proveedores	procedimiento	instructivo	OT	ST	Informe de ejecución de tareas	Registro de inspección	Requerimientos de materiales	inventarios
Electricidad, mecánica y construcciones	X	X	X									
Limpieza, desinfección y obra civil	X		X									
Sistemas informáticos			X	X								

Fuente: El autor

La validez de la documentación se definirá en la ejecución de la auditoría, sin embargo, a partir de la revisión documental preliminar, se llega a la conclusión de que el grado de documentación del sistema de gestión de mantenimiento muestra serias deficiencias, las cuales se sustentan en la información incompleta que presentan en la estructura de los documentos, por ejemplo, en el caso del plan de mantenimiento del área de Electricidad, mecánica y construcciones, se observa que no consta el responsable, el objetivo, el indicador, entre otros campos (ver Tablas 6, Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10).

No existen documentos sobre procedimientos, funciones, procesos, instructivos, etc. Los documentos existentes son incompletos en su contenido, según su naturaleza. No existe evidencia de la aplicación de alguna norma que sustente el formato y contenido de los documentos existentes y la implementación del sistema de gestión de mantenimiento. De la consistencia de los documentos, es menester revisar la con detenimiento la información que contienen y contrastarlos con otros documentos.

En cuanto a la actualidad, los documentos corresponden al periodo lectivo vigente, 2015-2016, sin embargo, no se cuenta con un historial documental que permita realizar análisis del comportamiento de variables relacionadas con el mantenimiento.

Con estas observaciones preliminares, se tiene una visión del aporte que realiza el registro documental al cumplimiento de los objetivos planteados en la auditoría, denotándose las deficiencias del sistema de gestión de mantenimiento en este aspecto.

3.3.2. Preparación del plan de auditoría

Fundamentado en las recomendaciones de ISO 19011:2011, se diseñó el plan de auditoría para el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.

En el plan de auditoría se hace referencia a los ámbitos relacionados con: actividades de auditoría, áreas a auditar, responsable de la auditoría, objetivos, fechas, alcance de la auditoría, criterios de evaluación, métodos de auditoría. El formato para el plan de auditoría del sistema de gestión de mantenimiento, se presenta en la Tabla 14.

3.3.3. Asignación de trabajo al equipo auditor

El líder del equipo auditor asignará el trabajo que cada miembro del equipo de auditoría llevará a cabo. Se incluyen las actividades de auditoría relacionadas con funciones, procesos, lugares áreas o actividades específicas, según lo recomienda ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

La Tabla 15 muestra el detalle para el caso de la asignación de responsabilidades de la auditoría a la gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.

Tabla 14. Formato Plan de auditoría, gestión de mantenimiento Unidad Educativa

OBJETIVOS: - Determinar la conformidad del sistema de gestión con los requisitos de la norma de sistema de gestión de mantenimiento. - Evaluar la capacidad del sistema de gestión para asegurar el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios aplicables al alcance del sistema de gestión y a la norma de requisitos de gestión. - Determinar la eficaz implementación y mantenimiento del sistema de gestión de mantenimiento - Identificar oportunidades de mejora en el sistema de gestión de mantenimiento
ALCANCE: a) los procesos que conforman el sistema de gestión del mantenimiento de la Unidad Educativa, b) las personas relacionadas con el sistema de gestión de mantenimiento, los directivos de la institución, rector y vicerrectora, c) personal de mantenimiento, d) el entorno en el que se desarrolla el sistema de gestión de mantenimiento, talleres y espacios de mantenimiento, e) recursos de mantenimiento, f) activos institucionales.
CRITERIOS: NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015, , UNE EN 15331:2012; estándares de mantenimiento definidos en la literatura consultada (Mora Gutiérrez, 2012), (Morrow, Manual de mantenimiento industrial, 1984) + la documentación del Sistema de Gestión, objetivos y políticas institucionales, Organización general del mantenimiento, Personal, Mantenimiento preventivo e inspecciones, Preparación y planificación Almacenes y aprovisionamiento, Contratación del mantenimiento, Presupuesto del mantenimiento y control de costos.
DENOMINACIÓN: Plan Auditoría Interna V1
EQUIPO AUDITOR: Líder Equipo Auditor: Ing. Isaac Parra **Auditor 1:** Ximena Reyes **Auditor 2:** Isabel Guamán **Auditor3:** Diana Peralta **Experto Técnico:** Ing. Isaac Parra
RESPONSABLE DEL PUNTO AUDITADO: Tec**.** John Chuchuca, Sr. José Vizñay, Ing. Rafael Oyervide
TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS: Auditoría del sistema de gestión de mantenimiento con interacción humana en sitio, conduciendo entrevistas, completando listas de verificación y cuestionarios prediseñados, con la participación directa del auditado, revisión documental con participación del auditado, con muestreo documental y de procesos. No se aplicará muestreo, dada la existencia de una mínima cantidad de documentos que se han registrado en el sistema de gestión de mantenimiento. Visitas de observación y comprobación para el levantamiento de hallazgos y la validación de evidencias presentadas.
FECHA DE INICIO DE LA PREPARACIÓN: 16/11/2015 **SITIO:** Sala de dibujo. Taller mecánico; Taller de limpieza y desinfección, bodegas y almacenes; Taller informático **HORA:**10h00
REUNIÓN DE APERTURA: 04/01/2016 **HORA:** 10h00 **SITIO**: Sala de dibujo
INICIO DE AUDITORÍA: 05/01/2016 **HORA DE INICIO**: 08H00 **SECUENCIA DE PROCEDIMIENTOS:** Listas de verificación, sesión de discusión; auditoría documental, Auditoría de comprobación; elaboración del informe de auditoría
Reunión de cierre: 28/03/2016 **HORA:** 08h00 **SITIO**: Sala de dibujo
EXCLUSIONES:

Fuente: El autor

Tabla 15. Asignación de trabajo al equipo auditor, para la auditoría documental y la auditoría de comprobación del SGM de la Unidad Educativa

PROCESO Y/O ACTIVIDAD	REQUISITO POR AUDITAR	AUDITADOS CARGO Y NOMBRE	AUDITOR	FECHA	HORA	Lugar
Electricidad, mecánica y construcciones	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015, UNE EN 15331:2012	Jefe mantenimiento eléctrico-mecánico-construcciones, Tec. John Chuchuca	Ing. Isaac Parra	05/01/2016	10h00	Taller mecánico
Limpieza, desinfección y de apoyo	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015, UNE EN 15331:2012	Jefe limpieza, desinfección, obra civil, Sr. José Vizñay	Ing. Isaac Parra	01/02/2016	10h00	Despacho guarda almacén
Limpieza, desinfección y obra civil	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015, UNE EN 15331:2012	Operadores de mantenimiento, Sr. Luis Barbecho, Juan	Ximena Reyes	15/02/2016	10h00	Bodega herramientas 1
Limpieza, desinfección y obra civil	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015, UNE EN 15331:2012	Operador mantenimiento, Sr. Ángel Reino, Gato	Isabel Guamán	22/02/2016	10h00	Bodega herramientas 2
Coordinación sistemas informáticos	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015, UNE EN 15331:2012	Coordinación sistemas informáticos, Ing. Rafael Oyervide	Ing. Isaac Parra	06/03/2016	10h00	Despacho sistemas
Autoridad, Gerencia	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015, UNE EN 15331:2012	Rector, Lic. H. Felipe Borbor	Diana Peralta	27/03/2016	10h00	Rectorado

Fuente: El autor

3.3.4. Preparación de los documentos de trabajo

Para llevar a cabo la auditoría se procedió a diseñar formatos para la recolección y registro de información la posterior presentación de resultados de la auditoría, estos documentos se denominan también papeles de trabajo, los cuales luego de su aplicación, se mantendrán resguardados en el archivo del equipo auditor, con el sigilo correspondiente:

- Listas de verificación, consistente en un cuestionario dirigido al personal involucrado con el sistema de gestión de mantenimiento. en este cuestionario se abordan tópicos relacionados con: la organización del personal de mantenimiento, medios técnicos del mantenimiento, el plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo, organización del mantenimiento correctivo, análisis del sistema de información, stock de repuesto, resultados del mantenimiento.

  El diseño de las listas de verificación se muestra en el Anexo 2. La estructura de la evaluación de los aspectos considerados en la evaluación del sistema de gestión de mantenimiento, se basa en la propuesta realizada por los autores Acosta y Troncoso en la revista científica *Ingeniería Mecánica* (Acosta-Palmer & Troncoso-Fleitas, 2011), metodología de evaluación que toma en cuenta las siguientes consideraciones, según se muestran en la Figura 26.
- Formato de definición de fuentes de conocimiento, documento que se utilizará para especificar la fuente en la que se encuentra la información, pudiendo ser documentos, planos, personas, departamentos; también se consideran las pruebas y análisis que deben realizarse en cada proceso que sea evaluado. En el Anexo 4 se muestra el formato de definición de conocimientos.
- Formato de registro de hallazgos de auditoría, documento en el cual se registrarán los hallazgos significativos que aporten con información valiosa para el reporte y para la

toma de decisiones en el plan de mejora. En el Anexo 5 se puede observar el formato de registro de hallazgos de auditoría.



Figura 26. Metodología de evaluación de áreas funcionales y funciones de un SGM. Fuente: El autor

Para el diseño del instrumento se consideraron las recomendaciones que establece ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011), en relación al formato y contenido del cuestionario, recomendaciones que se sustentan en torno a las preguntas: a) ¿Qué registro de auditoría será creado al usar este documento de trabajo?; b) ¿Qué actividad de auditoría está relacionada con este documento de trabajo en particular?; c) ¿Quién será el usuario de este documento de trabajo?: d) ¿Qué información es necesaria para preparar este documento de trabajo?

3.4. Realización de las actividades de auditoría

Según lo que recomienda ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011), las actividades de auditoría corresponden a:

- la reunión de apertura,
- la revisión documental,
- la recolección y verificación de información,
- la generación de hallazgos de auditoría,
- la preparación de conclusiones de auditoría,
- la reunión de cierre, y
- la preparación del informe

Estas actividades generan los resultados de la auditoría, en los que se reflejará el estado de situación del SGM, en contraste con los criterios de auditoría que se han definido.

Para las actividades que generan el informe de auditoría del SGM de la Unidad Educativa, se definieron procedimientos, que se presentan en la Tabla 16:

Tabla 16. Procedimientos para el Diagnóstico e Informe de la auditoría del SGM

PROCEDIMIENTO	CÓDIGO DE REFERENCIA
Reunión de apertura	P-0.1
Levantamiento de información, por entrevista	P-0.2
Auditoría de comprobación de campo	P-0.3
Auditoría documental	P-0.4
Preparación de conclusiones de auditoría	P-0.5
Reunión de cierre	P-0.6

Fuente: El autor

PROCEDIMIENTO 1 (P-01): **Reunión de apertura**

Para la reunión de apertura deben tomarse en cuenta las siguientes acciones que recomienda ISO 19011:2100 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Presentar al equipo auditor.
- Dar a conocer los objetivos, alcance y criterios de la auditoría.
- Presentar el plan de auditoría al personal involucrado.
- Asegurar la realización de todas las actividades programadas en el plan de auditoría.
- Definir el sistema de comunicación entre partes, a utilizar durante la auditoria.
- Asegurar el libre acceso a la información, recursos e instalaciones a ser auditadas.
- Garantizar la confidencialidad de la información durante todo el proceso.
- Informar sobre la modalidad de presentación de los hallazgos de auditoría y su calificación en escalas de conformidad.
- Establecer la reunión de cierre de la auditoría
- Generar espacios para las preguntas de los auditados y responderlas con el nivel de profundidad necesario para cada caso.
- Generar un acta de la sesión

PROCEDIMIENTO 2 (P-02): **Levantamiento de información, por entrevista**.

Para el levantamiento de información deben tomarse en cuenta las siguientes acciones que recomienda ISO 19011:2100 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Conformar un equipo de trabajo con personal del SGM de la Unidad Educativa, asesorado por el auditor líder.
- Aplicar individualmente el instrumento de listas de verificación o encuesta preparado por el equipo auditor.
- Discutir y evaluar con el equipo de trabajo los resultados del instrumento de listas de verificación, llenar la matriz de evaluación con las ponderaciones correspondientes.

Para dar cumplimiento al procedimiento establecido se conformó el equipo de trabajo con el siguiente personal, según lo muestra la Tabla 17:

Tabla 17. Equipo de trabajo para evaluación de la gestión de mantenimiento Unidad Educativa

NOMBRE	Cargo	Aspecto de evaluación
Tec. John Chuchuca	Electricidad, mecánica y construcciones	
Sr. José Vizñay	Coordinador, Limpieza, desinfección y de apoyo	
Ing. Rafael Oyervide	Coordinación sistemas informáticos	SISTEMA DE GESTIÓN DEL
Sr. Ángel Reino	Limpieza, desinfección y obra civil	MANTENIMIENTO DE LA
Sr. Luis Barbecho	Limpieza, desinfección y obra civil	UNIDAD EDUCATIVA
Sr. Juan Yanzaguano	Limpieza, desinfección y obra civil	PARTICULAR HERMANO
Sr. José Sinchi	Limpieza, desinfección y obra civil	MIGUEL DE LA SALLE
Lic. H. Felipe Borbor	Rector UEPHMDLS	
Ing. Isaac Parra	Asesor	

Fuente: El autor

Como puede notarse, el equipo de trabajo se conformó con representantes de cada una de las áreas del mantenimiento de la institución, sabiendo que la intervención en el análisis será limitada para algunos de los miembros del equipo, dado su dominio en el área correspondiente. El estudio y análisis del cuestionario generó reuniones de trabajo y debates entre el personal del mantenimiento, a fin de evaluar cada aspecto y asignar una calificación dentro del margen establecido.

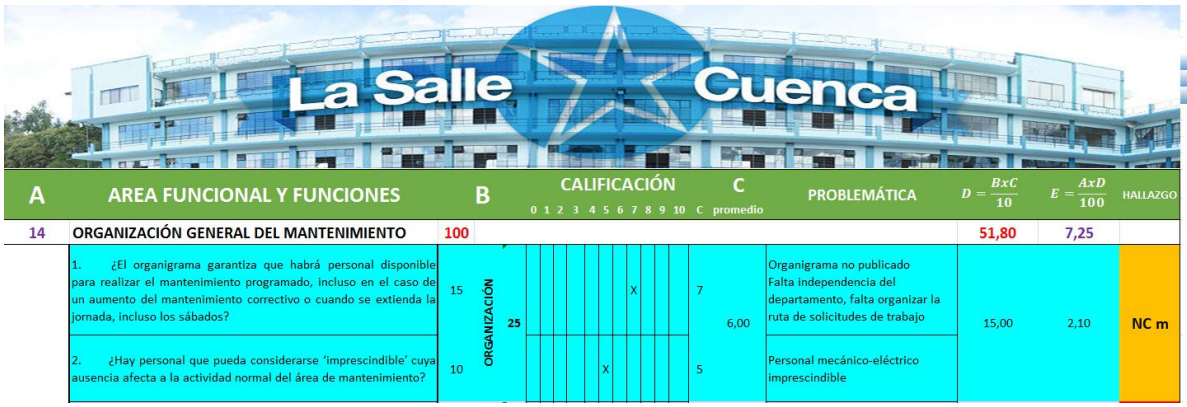
En el cuestionario figuran 10 áreas funcionales relacionadas con el Sistema de Gestión de Mantenimiento (SGM), entre las que se distribuyen 122 cuestiones relacionadas con las funciones inherentes a cada área funcional del SGM. La metodología de diseño del cuestionario se basa en la propuesta que realizan los autores Francisco González (González Hernández) y Santiago García Garrido de RENOVETEC (García Garrido, 2009); en torno a estas propuestas se realizaron ciertas adaptaciones para adecuar el instrumento a la realidad de la institución.

En cuanto al sistema de evaluación de áreas funcionales y funciones, que se emplea en el instrumento se aplica la metodología propuesta por los autores Acosta y Troncoso (Acosta-Palmer & Troncoso-Fleitas, 2011), la que consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de áreas funcionales,
- Asignación de una ponderación (**A**) sobre 100 a cada área funcional, en torno al nivel de importancia del área funcional en el SGM,
- Asignación de una ponderación (**B**) sobre 100 a cada cuestión relacionada con las funciones de cada área funcional, la ponderación sobre 100 de la función se obtiene sumando las ponderaciones de cada cuestión relacionada a esa función.
- Calificación (C) de las función de cada área funcional en una escala de cero (0) a diez (10), donde cero define la inexistencia de una función y diez indica que el comportamiento de la función es óptimo, de uno a cinco implica que la función se desarrolla de forma deficiente, de seis a nueve implica que la función se puede mejorar. En el caso de cuestiones que se agrupan relativas a una función, se obtuvo el promedio (C promedio) de la calificación de cada cuestión, para obtener la calificación de la función correspondiente.
- Descripción de la problemática relacionada con la función, tal que justifique la calificación asignada por el equipo de trabajo.
- Tratamiento de los datos (D), (E),
- Análisis de resultados a través de semáforo y diagramas de radar.

La Tabla 18, muestra la estructura del formato de levantamiento y evaluación de datos:

Tabla 18. Estructura del formato de evaluación y análisis de información



Fuente: El autor

Para el presente caso, se identificaron las siguientes áreas funcionales y con el equipo de trabajo se procedió a asignar las ponderaciones correspondientes a cada área funcional, según el nivel de importancia que tienen en el sistema de gestión existente, estos resultados se muestran en la Tabla 19:

Tabla 19. Áreas funcionales y ponderaciones para el instrumento de levantamiento de datos

Nº	**ÁREA FUNCIONAL**	**PONDERACIÓN A (%)**
1	Organización general del mantenimiento	14
2	Medios técnicos del mantenimiento	10
3	Métodos y sistemas de trabajo	10
4	El plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo	15
5	Análisis del sistema de información	9
6	Control técnico de equipos e instalaciones	8
7	Stock de repuestos	5
8	Compra y logística de repuestos y equipos	10
9	Contratación	5
10	Resultados del mantenimiento	14
	TOTAL	**100**

Fuente: El autor

El margen de puntuación establecido en el instrumento es de cero a diez puntos para cada función, siendo cero (0) el valor más bajo y diez (10) el más alto. Se asignará el valor de diez (10) si la condición del aspecto evaluado es muy favorable o altamente positivo; se asignará un valor de cero (0) si la condición del aspecto evaluado es tan desalentadora, como para considerarla un desastre (Acosta-Palmer & Troncoso-Fleitas, 2011).

Estos formatos son las herramientas de trabajo del equipo auditor, ya que son una ayuda importante durante la entrevista al personal de mantenimiento, ya que permiten estructurar la evaluación, agrupando las preguntas relacionadas en ámbitos del mantenimiento, generan ahorro de tiempo y facilitan la uniformidad durante la auditoría.

Si bien es cierto, durante la fase de recopilación de información se utilizarán listas de verificación, es importante que el equipo auditor esté listo para utilizar otras técnicas como: escuchar, observar, preguntar, pensar, evaluar, registrar. Complementar la técnica de la entrevista con cuestiones como: ¿Cómo? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Qué? ¿Por qué? ¿Quién?

Es importante también considerar las siguientes reglas al momento de realizar la entrevista: utilizar preguntas abiertas y cerradas, evitar preguntas que sugieran una respuesta, evitar preguntas con connotación emotiva, utilizar una entonación adecuada y fluidez verbal, acompañada del dominio de la temática y terminología relacionada al mantenimiento.

Se trabajará este procedimiento en torno a las recomendaciones de la norma europea UNE-EN 9001:2015, la norma ISO 9001:2012, la norma europea UNE-EN 15331:2012 y la norma europea UNE-EN 16646:2015.

El proceso de recolección de información cumple con las siguientes etapas:

- Definir la fuente de información,
- Recolectar la información con el muestreo apropiado,
- Revisar la evidencia de auditoría, siempre y cuando sea verificable,
- Evaluar la evidencia contra los criterios de auditoría,
- Establecer los hallazgos de auditoría,
- Revisar los resultados, para identificar conformidades o no conformidades entre los hallazgos y los criterios de auditoría.

- Preparar las conclusiones de la auditoría.

PROCEDIMIENTO 3 (P-03): **Auditoría de comprobación de campo**.

Se realiza para evidenciar los procedimientos, tareas y actividades que se ejecutan en torno al SGM, y determinar hallazgos de auditoría que definan conformidad o no conformidad.

Para la auditoría de comprobación de campo, deben tomarse en cuenta las siguientes acciones que recomienda ISO 19011:2100 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Realizar visitas de observación a las instalaciones de la Unidad Educativa, talleres y bodegas de las áreas de actuación del mantenimiento, a fin de identificar las acciones que se realizan en cada una de ellas.
- Verificar el estado de los activos de la institución.
- Verificar las puntuaciones que el equipo de trabajo asignó a las funciones del mantenimiento evaluadas en las listas de verificación.
- Realizar la inspección visual de comprobación de la ejecución de las tareas de mantenimiento, a fin de determinar las condiciones en las que se llevan a cabo, respecto a seguridad, procedimientos, uso de herramientas y recursos, registro de resultados, generación de reportes.
- Consultar la opinión de los clientes internos y externos, respecto al nivel de satisfacción en relación a los activos de la institución y la calidad del servicio que reciben.

Se realizaron las acciones previstas en este procedimiento, en ese sentido, se encontraron algunos hallazgos relacionados con la ejecución de tareas de mantenimiento y el estado de los activos. Por ejemplo, la falta de niveles de seguridad en la ejecución de los

trabajos, desórdenes en los inventarios, ausencia de documentos del mantenimiento, ausencia de fichero histórico de los activos, ausencia de registro de intervenciones, entre otros.

En cuanto a los clientes internos constan: los docentes y el personal administrativo. En cuanto a los clientes externos constan: los estudiantes y padres de familia.

Se trabajará este procedimiento en torno a lo que recomienda la norma europea UNE-EN 15331:2012, la norma ISO 9001:2015 y la norma europea UNE-EN 16646:2015.

PROCEDIMIENTO 4 (P-04): **Auditoría documental**.

Deben tomarse en cuenta las siguientes acciones recomendadas por la norma ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Determinar la documentación requerida para la auditoría.
- Consultar y revisar la documentación del mantenimiento, para identificar los que se utilizan efectivamente en el proceso y el flujo de documentación que se ha implementado, para definir la conformidad del SGM en cuanto a este aspecto.
- Registrar los hallazgos que la revisión documental generará en torno a la validez de la documentación presentada en concordancia con los criterios de auditoría que se definieron.

Se trabajará este procedimiento en torno a lo que se recomienda en la norma europea UNE-EN 13460:2009 y la norma ISO 9001:2015, así también, en referencia a informes del diagnóstico de la gestión de mantenimiento elaborados por otras organizaciones (Ministerio de Salud, 1998).

PROCEDIMIENTO 5 (P-05): **Preparación de conclusiones de auditoría**.

Deben tomarse en cuenta las siguientes acciones recomendadas por la norma ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Programar una reunión del equipo auditor, previo a la reunión de cierre.
- Revisar los hallazgos de la auditoría en contraste con los objetivos de la auditoría.
- Acordar entre el equipo auditor las conclusiones.
- Preparar recomendaciones de auditoría.

ISO 19011:2011 recomienda que las conclusiones de auditoría aborden temas como los siguientes:

- Grado de conformidad en contrate con los criterios de auditoría.
- Robustez del SGM.
- Efectividad del sistema de gestión para cumplir con sus objetivos.
- Efectividad de la implementación, mantenimiento y mejora del SGM.
- Logro de los objetivos de auditoría, cubrimiento del alcance de auditoría y cumplimiento con los criterios de auditoría.
- Causa raíz de los hallazgos, si está establecido en el plan de auditoría.
- Hallazgos similares encontrados en diferentes áreas auditadas, para identificar tendencias.
- Recomendaciones para la mejora.

PROCEDIMIENTO 6 (P-06): **Preparación de la reunión de cierre**.

Deben tomarse en cuenta las siguientes acciones recomendadas por la norma ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011):

- Programar una reunión de cierre para presentar los hallazgos y las conclusiones.

- Identificar a los asistentes a la reunión de cierre, es recomendable que asistan los responsables de cada función y la gerencia del auditado.
- Establecer un lapso de tiempo para que el auditado presente un plan de acción para dar tratamiento a los hallazgos de auditoría.
- La reunión puede ser informal y sólo consistir en dar a conocer los hallazgos y las conclusiones.

3.5. El informe de Auditoría

El informe de auditoría sintetiza los hallazgos que se encontraron, en relación a la revisión y verificación de evidencias. Las evidencias verifican la existencia y/o ejecución de: actividades y tareas, planes y programas, proyectos, resultados, inspecciones y observaciones, recursos, etc.,- relacionados con el SGM. Como evidencia de constatación se consideran los documentos, que se realizan, así como, la información para la preparación del informe de auditoría.

En conformidad a las recomendaciones de la norma ISO 19011:2011 (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011), la metodología de aplicación de auditoría y la elaboración del informe de auditoría se fundamentó con base a las siguientes acciones:

- Reunión con los coordinadores de cada área a fin de discutir y analizar la información recopilada y elaborar el informe de auditoría.
- Los procedimientos utilizados para la evaluación de los aspectos del mantenimiento serán cuantitativos-cualitativos y como resultado se generarán alternativas de mejora para el sistema de gestión.
- Se trabajará intensamente con el personal de mantenimiento en relación al objetivo de la auditoría, el cual no busca identificar responsables en las personas ni culpabilizar a

ningún miembro de la institución, sino más bien, identificar en qué situación se encuentra el departamento de mantenimiento, a fin de determinar puntos de mejora y establecer las acciones que sean requeridas para la mejora. Es importante recalcar que la auditoría que se está llevando a cabo es del tipo auditoría de gestión (…grado de excelencia y la forma de gestionar de un departamento de mantenimiento) y no auditoría técnica (…estado de una instalación).

- El informe de auditoría presentará los análisis de los hallazgos y evidencias encontrados, apoyándose en gráficos ilustrativos, fotografías y diagramas de radar, de modo que faciliten el entendimiento de los resultados de la evaluación, por parte de todo el personal relacionado con el mantenimiento.

En conformidad a las recomendaciones que realiza la norma ISO 19011:2011, los documentos que se generarán en la auditoría serán puestas a buen recaudo en un archivo documental, y la información que revela el informe de auditoría no podrá revelarse sin la autorización de la autoridad institucional, en este caso, el rector de la Unidad Educativa. Deberá resguardarse con absoluta confidencialidad los documentos que sean registro de información de propiedad privada o confidencial (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

3.5.1. Realización de la auditoría del SGM de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle

Se describe a continuación la ejecución de la secuencia de actividades de auditoría, según lo recomienda ISO 19011:2011. Así también, se elabora el informe de los hallazgos de auditoría que se encontraron en el diagnóstico, en la ejecución de los procedimientos.

3.5.2. Realización de la reunión de apertura (P-0.1)

Se contó con la dirección del líder del equipo auditor, Ing. Isaac Parra, quien con la autorización del Rector Mgs. H. Christian Gaibor, convocó a esta sesión, con 48 horas de anticipación, para el día miércoles 06 de enero de 2016, en la Sala de Dibujo de la Unidad Educativa Hermano Miguel De La Salle, a partir de las 07h30, en conformidad con el Cronograma de auditoría, como se muestra en la Tabla 11.

En esta sesión se trató el siguiente orden del día: 1) apertura de la sesión, 2) oración y reflexión, 3) constatación del quórum, 4) Presentación del equipo auditor y los miembros del equipo de trabajo para la auditoria del sistema de gestión de mantenimiento, 5) Presentación del plan, los objetivos, alcance y criterios de auditoría, 6) Definición de los métodos de auditoría a aplicarse, 7) Definición de los canales de comunicación a utilizarse durante la auditoría, a través de circulares, correo electrónico, teléfono, formatos de cuestionario y entrevista personal, 8) Definición de la disponibilidad de la información, recursos e instalación requeridos por el equipo auditor, 9) Definición del nivel de confidencialidad y seguridad de la información manejada durante la auditoría, 10) Determinación del mecanismo utilizado para reportar sobre hallazgos de auditoría, incluyendo su calificación, 11) Definición del mecanismo utilizado para la reunión de cierre de la auditoría, 12) Determinación de las acciones a llevar a cabo para dar tratamiento a los hallazgos encontrados en la auditoría, 13) Listado de la documentación requerida para la auditoría documental, a llevarse a partir del jueves 07 de enero de 2016, 07h30 en cada una de las dependencias del mantenimiento.

La documentación solicitada al equipo de mantenimiento corresponde a la que se muestra en la Tabla 20, en la que consta la codificación asignada en referencia al procedimiento al que corresponde (procedimiento 03, auditoría documental) y el identificador del documento.

Tabla 20. Documentos requeridos para la auditoría documental de la gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa

PERSONAL DE MANTENIMIENTO	**REFERENCIA**
Organigrama. Categoría, especialidad y funciones del personal	P-0.4.1
Cualificación del personal directo	P-0.4.2
Plan de formación	P-0.4.3
Estadística de absentismo	P-0.4.4
MEDIOS TÉCNICOS	
Inventario de herramientas	P-0.4.5
MÉTODOS DE TRABAJO	
Lista de equipos que componen la planta o instalación auditada	P-0.4.6
Plan de mantenimiento de los equipos significativos	P-0.4.7
Gamas de mantenimiento realizadas (hojas rellenas) en un periodo determinado	P-0.4.8
Lista de Equipos Críticos de la planta	P-0.4.9
Procedimientos de trabajo habituales	P-0.4.10
Informes mensuales de mantenimiento	P-0.4.11
Listas de averías típicas (síntomas, causa y solución)	P-0.4.12
Lista de repuesto que hay en planta, y stock mínimo que se considera necesario	P-0.4.13
Propuestas de mejora realizadas por mantenimiento	P-0.4.14
MATERIALES Y SUBCONTRATOS	
Lista de repuesto mínimo que se considera necesario tener en stock	P-0.4.15
Inventario de materiales en almacenes	P-0.4.16
Lista de materiales consumidos en un periodo determinado, valorados	P-0.4.17
RESULTADOS OBTENIDOS	
Disponibilidad de planta	P-0.4.18
Indicadores de que se disponga	P-0.4.19
Coste Global de mantenimiento	P-0.4.20

Fuente: El autor

Asistieron todos los convocados, a la hora indicada. Se levantó un acta de esta sesión. No se registró observación alguna a los puntos tratados en el orden del día. Se evidenció un

clima de cordialidad y apertura de parte del equipo de mantenimiento presente. En la Figura 27, se presenta el equipo de personal de mantenimiento que trabaja en la Unidad Educativa.

Figura 27. Equipo de personal de mantenimiento de la Unidad Educativa. Fuente: El autor



La Tabla 21, muestra la codificación utilizada durante la auditoría y que podrá identificarse en los documentos de auditoría, en torno al tipo de control que se lleve a cabo.

Tabla 21. Códigos de referencia para tipos de control en auditoría

TIPO DE CONTROL	CÓDIGO DE REFERENCIA
Revisión documental	RD
Observación de actividad	OA
Entrevista a experto técnico	E
Inspección visual	I
No aplica	NA

Fuente: El autor

En cuanto a los criterios, la Tabla 22 muestra los niveles que definen conformidad, no conformidad y el nivel de prioridad de los planes de acción.

Tabla 22. Conformidad, No Conformidad, Prioridad, Semaforización

NIVEL DE CUMPIMIENTO DE REQUISITO	RANGO DE CALIFICACIÓN	NIVEL DE PRIORIDAD	SEMÁFORO
Conformidad (C)	C ≥8	Bajo	**C**
No conformidad menor (NC m)	6≥C<8	Medio	**NC m**
No conformidad mayor (NCM)	C<6	Alto	**NCM**

Fuente: El autor

Entre los criterios figuran las recomendaciones que las normas ISO 9001:2015, ISO 19011:2011, UNE-EN 16646, UNE-EN 15331 realizan en cuanto a sistemas de gestión de calidad, auditorías de sistemas de gestión, mantenimiento en la gestión de activos físicos, diseño, gestión y control de servicios de mantenimiento de edificios,

Con estos criterios definidos, se realizó la auditoría, iniciando por la documental. Transcurrido un periodo lectivo escolar, deberá realizarse una nueva auditoría a fin de verificar el progreso de los puntos flacos. Es importante tener presente que la auditoría solo es una metodología que se sustenta en la detección de problemas para proponer soluciones.

3.5.3. Realización de la recolección y verificación de información (P-0.2), auditoría de comprobación de campo (P-0.3), auditoría documental (P-0.4), preparación de conclusiones de auditoría (P-0.5), reunión de cierre (P-0.6) e informe de auditoría (P-0.7)

En esta fase se ejecuta el plan de auditoría, para ello se definieron los seis procedimientos a llevar a cabo luego de la reunión de apertura, los cuales se desglosan a continuación:

3.5.3.1. Levantamiento de información durante la realización de la auditoría, aplicación del instrumento de listas de verificación (P-02)

Al iniciar la auditoría, el primer procedimiento considerado en el plan, consiste en el levantamiento de datos, a través de la entrevista al personal técnico y operador de mantenimiento. Se procedió a realizar la entrevista al equipo de trabajo de mantenimiento, registrando la información en el instrumento diseñado, los resultados se muestran en el

Anexo 2. Cabe indicar, que el llenado del documento se realizó en equipo, es decir, a fin de unificar criterios y lograr la participación de cada uno de los representantes de las áreas del mantenimiento, se discutió cada cuestionamiento y en consenso se asignó la calificación que se registra en el formato del Anexo 2.

En el instrumento, cada una de las interrogantes que se realiza sobre los distintos ámbitos del mantenimiento a ser evaluados, son calificados con una ponderación. En torno a los hallazgos que se encuentren en la entrevista de auditoría se asignará una calificación, la misma que en relación a la ponderación, ubicará a cada aspecto en una escala cuantitativa – cualitativa. Los resultados de estas evaluaciones se presentarán en un diagrama de radar, que mostrará con claridad las fortalezas y debilidades del sistema de gestión del mantenimiento de la institución y con un sistema de semaforización se podrán detectar las prioridades en el planteamiento del plan de acción.

El recurso de semaforización indicará el grado de cumplimiento de criterios que muestre cada aspecto evaluado, identificándose la Conformidad (C), la No Conformidad menor (NC m) y la No Conformidad Mayor (NCM). Además el semáforo alertará de la necesidad de planes de mejora, a través de los colores verde, naranja y azul.

Para el análisis, se consideraron diez áreas funcionales del SGM y dentro de estas se plantearon un cierto número de cuestiones relacionadas con las funciones operativas de cada área funcional. En la mayoría de casos, las preguntas fueron agrupadas dada su estrecha relación con funciones correspondientes al área funcional respectiva.

La Tabla 23 presenta el detalle de áreas funcionales y sus respectivas funciones, junto con las ponderaciones asignadas a cada una de ellas, según el criterio de evaluación establecido:

Tabla 23. Áreas funcionales y funciones del SGM de la Unidad Educativa

%	Área funcional	Funciones	%	Totales
14	Organización general del mantenimiento	Organización	35	
		Formación	35	
		Capacitación	10	
		Ambiente Laboral	10	
		Estímulo	10	100
10	Medios técnicos del mantenimiento	Herramientas	35	
		Condiciones del Taller	30	
		Logística de mantenimiento	35	100
10	Métodos y sistemas de trabajo	Planificación	30	
		Programación	30	
		Control	30	
		Archivo documental	10	100
15	El plan de M. y el M. preventivo	Planificación	25	
		Programación	25	
		Criticidad	25	
		Averías	25	100
9	Análisis del sistema de información	Formato registro de ST	10	
		Formato OT	10	
		Idoneidad OT	10	
		Cumplimiento OT	10	
		Alimentación del SI con OT	10	
		Calidad de la información del SI	10	
		Consulta del SI de los Mandos	10	
		Consulta del SI del personal de M.	10	
		Emisión de informes sobre el SGM	10	
		Calidad de la información del informe	10	100
8	Control técnico de equipos	Inventario de ubicación de equipos	10	
		Identificación y codificación de equipos	8	
		Registro de modificaciones/adquisiciones	8	
		Fichero técnico	10	
		Análisis de criticidad de equipos	10	
		Historial de intervenciones de equipos	10	
		Responsable del archivo de información	10	
		Disponibilidad de Información para LCC	8	
		Auditoría de inventario de equipos	10	
		Disponibilidad de información técnica	7	
		Disponibilidad de planos de equipos e inst.	9	100
5	Stock de repuesto	Stock mínimo	25	
		Inventario	25	
		Condiciones del almacén	25	
		Condiciones de almacenamiento	25	100
10	Compra y logística de repuestos y equipos	Sistema de libre servicio de corrientes	10	
		Información del stock de repuestos	15	
		Sistema de compras	10	
		Procedimiento de solicitud de ofertas	15	
		Rapidez y flexibilidad de procedimientos	15	
		Proveedores concertados	10	
		Agilidad del procedimiento administrativo	10	
		Cohesión entre compras y mantenimiento	15	100

%	Área funcional	Funciones	%	Totales
5	Contratación	Proceso de evaluación de contratistas	15	
		Elaboración de contratos	15	
		Criterios de selección de contratistas	15	
		Ubicación de contratistas	10	
		Contratación según necesidades	10	
		Cláusulas de resultados en contratos	10	
		Garantía de calidad y colaboración	10	
		Control del trabajo y recepción	15	100
14	Resultados del mantenimiento	Disponibilidad	15	
		Tiempo MTBF	15	
		OT	15	
		Tiempo MTTR	15	
		Averías	15	
		Horas/hombre en mantenimiento	10	
		Gasto en repuestos	15	100
100				

Fuente: El autor

El análisis del diagnóstico de los aspectos del sistema de gestión de mantenimiento se presenta a continuación, por áreas funcionales:

- **ÁREA FUNCIONAL: ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO**

En esta área funcional se evalúa como está organizado el personal de mantenimiento para responder a las necesidades y demandas de equipos e instalaciones de la institución. Por otra parte, se realiza una análisis al nivel de formación y capacitación que la institución ha provisto a su personal de mantenimiento, desde la inducción inicial, la formación y capacitación en el puesto. Finalmente se da una mirada al ambiente de trabajo y las políticas de reconocimientos y estímulos que tiene la Unidad Educativa.

Esta área tiene un peso del 14%, y está definida por cinco funciones.

En la sesión de trabajo con el equipo de mantenimiento, se procedió a analizar el área funcional y discutir sobre su estado actual, a fin de asignar el peso del área y de cada función, así como la calificación sobre diez puntos que se asigna a cada función. La Tabla 24 muestra los resultados del análisis y evaluación. La Figura 28, muestra el diagrama de radar correspondiente a esta área funcional.

Organización: el puntaje esperado es 35, se obtiene una calificación de 24,5. Se detecta que existen ciertos inconvenientes a la hora de atender todos los llamados o solicitudes de mantenimiento que se realizan, debido a que faltan directrices específicas sobre a quién debe realizarse la solicitud, si al rector o al coordinador de servicios generales y apoyo. De ahí que se han registrado quejas sobre atrasos en la ejecución de tareas. No existe una independencia total para la ejecución de tareas, dado que en muchas ocasiones se debe solicitar autorización al rector. Por otra parte, al no haber planificación y programación de las tareas, varias solicitudes no se atienden a tiempo, sino cuando surge la queja.

La falta de programación complica el tema de las prioridades, al igual que la falta de independencia. Se verificó que no se disponen de documentos para establecer las prioridades del mantenimiento, es así que, la prioridad de todos los requerimientos del servicio de mantenimiento se decide al momento de ejecutar las tareas de mantenimiento, la decisión está dada en función del criterio y experiencia del coordinador de mantenimiento, o en otros casos, por la urgencia y presión que presenta el servicio de mantenimiento.

No se tiene conocimiento sobre los criterios que se manejan actualmente para identificar la criticidad de equipos, para definir la prioridad de las intervenciones en equipos, prueba de ello, es que casi todo el servicio de mantenimiento se ejecuta en la modalidad de correctivo. Hay discrepancias en la concepción que tienen algunos coordinadores para identificar las tareas que corresponden al mantenimiento, puesto que consideran que las tareas de limpieza y desinfección del edificio y sus instalaciones no son tareas de mantenimiento, sino solamente de limpieza.

Existen coordinadores de mantenimiento, sin embargo, hay falencias a la hora de ejecutar funciones de planeación, programación, control, levantamiento de información y resultados. Sin información es imposible evaluar adecuadamente los progresos que tiene un

sistema de gestión de mantenimiento, más aún, no se puede implementar una política de indicadores de rendimiento de mantenimiento si no se dispone de la información necesaria. Aquí se muestra una oportunidad de mejora.

Se verificó que no existen políticas ni procedimientos definidos de mantenimiento en el SGM, únicamente está definida la posición jerárquica de los mandos medios del mantenimiento y de los operadores de mantenimiento, así como, las áreas de acción de cada uno de los coordinadores de mantenimiento del SGM.

Se indica que existe personal considerado imprescindible, dado que su ausencia complica el desarrollo normal de las actividades, tal es el caso del encargado de la parte mecánica y eléctrica, quien debe ser reemplazado por hasta tres operadores de mantenimiento cuando se ausenta y se presentan tareas de mantenimiento que no pueden atenderse en su ausencia, generando inconformidad en los departamentos que requieren el servicio.

El diagrama de radar muestra claramente el comportamiento de ésta función. No se dispone de un esquema de organigrama publicado, si bien es cierto, cada miembro del equipo conoce su posición en la organización y tiene definido la escala de mando, sin embargo, debe trabajarse en la independencia del coordinador de mantenimiento para desarrollar las tareas de mantenimiento. Cuando se debe solicitar al rector, el personal de mantenimiento debe hacer cola en su despacho para solicitar el servicio, generando problemas en otros procesos, cuando se solicita por escrito al rector, no se tiene definida la ruta que sigue la solicitud, dado que el rector entrega la solicitud al coordinador y en ocasiones no se atiende el requerimiento.

Actualmente a nivel nacional las instituciones De La Salle se han agrupado a través de la Red de Centros De La Salle, esto ha generado la centralización de la mayoría de los procesos, como: la gestión administrativa, la gestión económica y de presupuesto, la gestión

pedagógica, la gestión de compras, la gestión de talento humano, etc. sin embargo, no está considerado un sistema nacional de gestión de mantenimiento.

Por otra parte, dentro de la institución educativa en estudio, el mantenimiento se ubica en el organigrama como un proceso de tercer nivel y no está dotado de todos los componentes que un sistema de gestión requiere, tales que propicien una buena administración del mantenimiento. es así que, en la evaluación las funciones no superan el 50% de su valor. Conclusión, se presenta una NO CONFORMIDAD menor.

Formación: La Unidad Educativa no cuenta con un plan de formación exclusivo para este departamento; se realizan jornadas de capacitación y formación para el personal docente, en algunos casos se incluye al personal administrativo y muy rara vez al personal de servicio.

La inducción que recibe el personal de mantenimiento al ingresar a la institución se basa en el reconocimiento de su área de trabajo, su bodega de herramientas y sus compañeros de trabajo. Sin embargo, debe trabajarse en temas como la identidad institucional, la relación con los clientes internos debido a que no se presenta al nuevo personal que ingresa al personal institucional, falta mayor acompañamiento del coordinador en el proceso de inducción.

En cuanto a la formación técnica previa de los operadores de mantenimiento, el nivel de escolaridad que presenta el personal de mantenimiento se considera aceptable para lo que exige el SGM, dados los requerimientos de la mayoría de puestos, sobre todo la limpieza y desinfección, sin embargo, es necesario que cuenten con formación de técnicos calificados en áreas como la electricidad, la mecánica, la electrónica.

Tabla 24. Evaluación del área funcional Organización general del mantenimiento



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B			CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C		PROBLEMÁTICA	$D = \frac{BxC}{10}$	$E = \frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
14	ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO	100							51,80	7,25	
	1. ¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo o cuando se extienda la jornada, incluso los sábados?	15	ORGANIZACIÓN	25	X	7	6,00	Organigrama no publicado Falta independencia del departamento, falta organizar la ruta de solicitudes de trabajo	15,00	2,10	NC m
	2. ¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?	10			X	5		Personal mecánico-eléctrico imprescindible			
	3. ¿La formación técnica previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	5	FORMACIÓN	20	X	8	5,25	No tienen conocimientos básicos de electricidad y mecánica	10,50	1,47	NCM
	4. ¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	5			X	5		Falta plan de inducción			
	5. ¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	5			X	4		Plan de formación muy limitado al cumplimiento de tareas del puesto			
	6. ¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	5			X	4		Plan de formación muy limitado			
	7. ¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	10	CAPACITACION	20	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	8. ¿Los mandos medios reciben formación en nuevas tecnologías, materiales, gracias a visitas a constructores, proveedores, exposiciones, etc.?	10			X	0		No se cumple			
	9. ¿Se respeta el horario de entrada y salida?	3	AMBIENTE LABORAL	15	X	9	9,00	Eventualmente no	13,50	1,89	C
	10. ¿Se respeta la duración de los descansos?	3			X	10		Siempre se respeta			
	11. ¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?	3			X	9		Hay una relación de respeto			
	12. ¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?	3			X	9		Hay una relacion de respeto y camaradería			
	13. ¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?	3			X	8		Frecuencia mínima			
	14. ¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?	4	ESTÍMULO	20	X	5	6,40	Falta mayor estímulo y reconocimiento	12,80	1,79	NC m
	15. ¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?	4			X	6		Falta mayor estímulo y reconocimiento			
	16. ¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?	4			X	5		Falta política de estímulos y reconocimiento			
	17. ¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?	4			X	7		Es necesario revisar salarios			
	18. ¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?	4			X	9		El personal se siente bastante comprometido			

Fuente: El autor

Existe un número aceptable de operadores de mantenimiento que se especializan en albañilería. El coordinador de mecánica-electricidad también realiza trabajos de carpintería, pero es el único que puede desempeñarse en las tres áreas, de ahí que su presencia es calificada por el equipo de trabajo como indispensable, su formación es técnico electricista. La formación del coordinador de servicios generales y de apoyo es bachiller, con algunos

años cursados de tercer nivel. La formación del coordinador de sistemas informáticos es de cuarto nivel, con maestría en sistemas informáticos. La mayor parte del personal operativo de mantenimiento tiene educación primaria y/o están cursando la secundaria a distancia. Un solo operador estudia actualmente una carrera técnica en la universidad, en modalidad presencial, nocturna.

Por otra parte, se han dado procesos de formación y capacitación pedagógica enfocada al personal docente y procesos de formación humana enfocados al personal docente y administrativo, sin embargo, será necesario implementar programas de formación específicos para el personal de mantenimiento, iniciando por formación relacionada con los fundamentos de un sistema de gestión de mantenimiento y capacitación en la ejecución con calidad de las tarea asignadas a su puesto.

En cuanto a los coordinadores de Mantenimiento, no cuentan con experiencia en la gestión de mantenimiento, ya que carecen de criterios técnico-administrativos que les permitan tener presencia dentro de los cuadros administrativos, esto en el caso del coordinador de servicios generales y de apoyo y el coordinador de mecánica y electricidad, no así, el coordinador de sistemas informáticos, pero a quien, se le ha relegado a funciones no relacionadas con el mantenimiento; consecuencia de ello la gestión de mantenimiento en general se ligada a la solución de problemas menores de emergencia y a la administración del personal de planilla y contratados a su cargo.

La opinión de los coordinadores, casi siempre, no se considera para los proyectos de instalación, adecuación, ampliación, renovación de equipamiento o cualquier otra acción relacionada con la conservación del establecimiento en su infraestructura y equipamiento.

Con una jornada de trabajo de 40 horas semanales y una limitada remuneración, los coordinadores y el personal de mantenimiento laboran con los recursos que disponen en

procura de cumplir con sus tareas cotidianas de mantenimiento correctivo. Actualmente, el coordinador de mantenimiento realiza tareas de inspector de estudiantes y transportista de comitivas estudiantiles o de autoridades institucionales, a eventos o incluso a otras ciudades. Se considera una mala gestión administrativa el hecho de utilizar a los mandos medios del mantenimiento en tareas ajenas a la naturaleza de su puesto.

Conclusión, se presenta una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Capacitación: El personal de mantenimiento no recibe entrenamiento y capacitación en áreas relacionadas con el mantenimiento y tareas específicas de su puesto, como el manejo y manipulación de materiales, manejo de herramientas, procesos de trabajo, así como, capacitación relacionada con la calidad del servicio que prestan y temas con la salud y seguridad ocupacional, riesgos laborales, etc. Se detectó que en general el personal no utiliza equipo de protección para ciertas tareas en piso o en altura, como guantes, gafas, arneses, mascarilla, casco. No se da formación formal relacionada con estos temas. En el radar, esta función alcanza un puntaje de 0 de un puntaje esperado de 20. Conclusión, se presenta una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Ambiente laboral: En relación a esta función, se observó en el equipo de trabajo un clima cordial entre los miembros, lo cual es un indicativo de la relación que llevan en el departamento. Por otra parte, en la mayoría de casos se cumple con las condiciones de trabajo relacionadas a los horarios, lo cual puede mejorarse si existiese planificación y programación. La calidad de la relación con los mandos medios es muy buena, esta función es la que más alta calificación recibió en esta área funcional. Sin embargo, se considera que la falta de planificación y programación termina produciendo roses entre los miembros del equipo. Conclusión, se presenta una CONFORMIDAD.

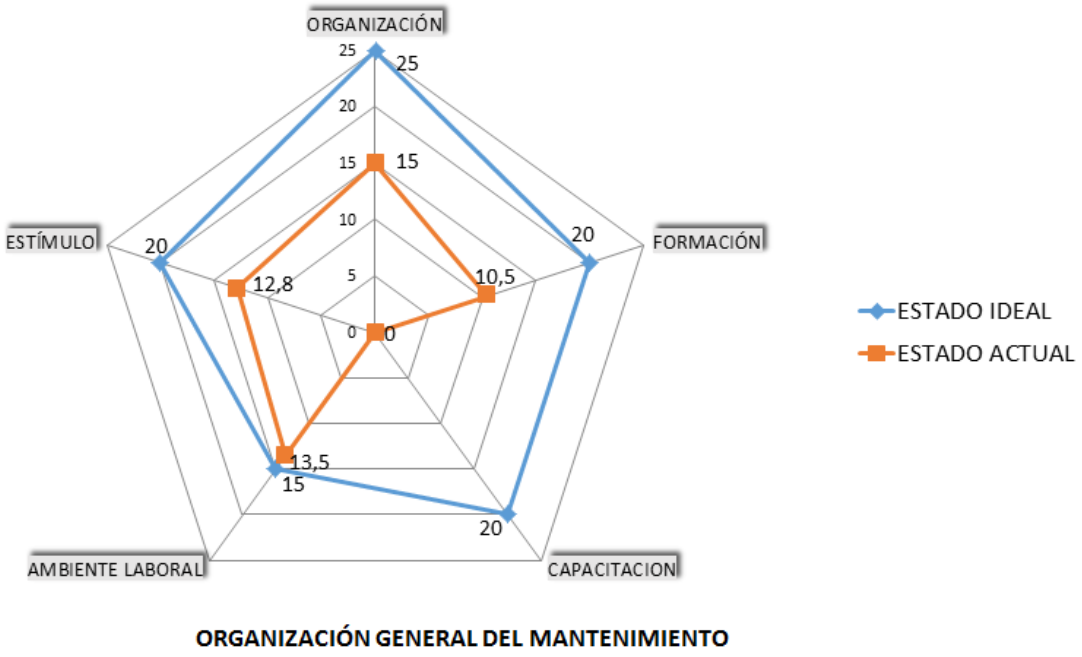


Figura 28. Radar, Evaluación del área funcional Organización general del mantenimiento. Fuente: El autor

Estímulo: Esta función merece la atención de las autoridades y mandos medios, normalmente este es un punto álgido en la mayoría de empresas y tiene que ver con las políticas de reconocimiento y estímulo que se tengan en la organización. Al respecto se denota que falta mucho por hacer en el tema reconocimiento y estímulo, empezando por la motivación y el nivel salarial. Aún a pesar de la juventud de gran parte del equipo de trabajo de mantenimiento, se denota que les agrada trabajar en la institución, sin embargo, es importante contar con una política de reconocimientos y estímulos.

El personal de mantenimiento desarrolla sus responsabilidades con responsabilidad, en cuanto a lo que se designe diaria o semanalmente. La mejora de la calidad del servicio de mantenimiento va de la mano del estado motivacional en el que se encuentra el personal de mantenimiento. Y en efecto, la calidad de los servicios de mantenimiento, se mide también a través de los usuarios del servicio, cuando estos usuarios se encuentran satisfechos por lo que reciben, y también a través del buen estado en el que se mantenga la infraestructura, las

instalaciones y los equipos. o a través de la respuesta eficiente que dan los equipos cuando los utilizan los usuarios; en general, tras la consulta, el personal institucional considerar que la calidad del mantenimiento de la infraestructura es buena, pero que sin embargo no se realiza un control del gasto y rendimiento de los recursos y el personal de mantenimiento; por otra parte, se considera que la calidad del mantenimiento de los equipos debe mejorar, sobre todo en cuanto a los tiempos de respuesta de atención a las necesidades. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

- **ÁREA FUNCIONAL: MEDIOS TÉCNICOS DEL MANTENIMIENTO**

En esta área funcional se realiza un análisis de la cantidad, el estado y funcionalidad de los recursos y logística que se dispone para ejecutar las tareas de mantenimiento.

Esta área tiene un peso del 10%, y está definida por tres funciones.

En la sesión de trabajo con el equipo de mantenimiento, se procedió a analizar el área funcional y discutir sobre su estado actual, a fin de asignar el peso del área y de cada función, así como la calificación sobre diez puntos que se asigna a cada función. La Tabla 25 muestra los resultados del análisis y evaluación. La Figura 29, muestra el diagrama de radar correspondiente a esta área funcional.

Herramientas: En general, las herramientas con las que cuenta el taller y cada operario son las suficientes para realizar el trabajo asignado. Sin embargo, para algunos trabajos especializados se hace necesario contar con herramientas mecánicas y eléctricas, instrumentos de medición eléctrica, extensiones eléctricas, tecles, grúas, cinturones de seguridad, arneses, casco, caja porta herramientas, etc.

Se ha realizado un inventario de herramientas, pero las concernientes únicamente a la limpieza y desinfección, no así a las herramientas del taller mecánico y eléctrico; no se

realiza un seguimiento periódico del inventario de herramientas, en la actualidad resulta muy esporádico. Cada operador de mantenimiento cuenta con su kit personal de herramientas. Conclusión, se registra una CONFORMIDAD.

Tabla 25. Evaluación del área funcional Medios técnicos del mantenimiento



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D = \frac{BxC}{10}$	$E = \frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
10	MEDIOS TÉCNICOS DEL MANTENIMIENTO	100						73,30	7,33	
	1. ¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?	10	HERRAMIENTAS	X	8		Falta algunas herramientas especializadas			
	2. ¿Existe un inventario de herramientas?	8		X	7		Falta inventariar herramientas			
	3. ¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?	7	35	X	7	8,00	Debe realizarse al final de cada periodo lectivo	28,00	2,80	C
	4. ¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal?	10		X	10		Se cumple			
	5. ¿El taller está situado en el lugar apropiado?	5	CONDICIONES DE TALLER	X	8		Buena ubicación, pero podría mejorarse			
	6. ¿Está limpio y ordenado su interior?	10		X	4		Requiere ordenarlo con urgencia			
	7. ¿El espacio que tiene asignado su departamento de mantenimiento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc. es suficiente?	10	30	X	5	6,00	El espacio es muy limitado	18,00	1,80	NC m
	8. ¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?	5		X	7		Están delimitadas, falta orden			
	9. ¿Dispone a pie de obra de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus mandos y operarios directamente?	7	LOGÍSTICA DE MANTENIMIENTO	X	7		Existen las instrucciones, pero son verbales			
	10. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?	7		X	8		Falta mayor formalidad y registro de comunicaciones			
	11. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?	7	35	X	8	7,80	Falta mayor formalidad y registro de comunicaciones	27,30	2,73	NC m
	12. ¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?	7		X	8		En general sí, pero faltan algunos implementos			
	13. ¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc)	7		X	8		En general sí, pero faltan algunos implementos			

Fuente: El autor

Condiciones del taller: Se dispone de algunos espacios de trabajo, el taller mecánico-eléctrico, y las despensas-bodegas de limpieza y desinfección distribuidos convenientemente en el local de la institución. Estos espacios no se encuentran ordenados en cuanto a los materiales y las herramientas, por otra parte, los espacios de taller resultan pequeños, para el trabajo de banco y el trabajo de planificación. Las zonas delimitadas para materiales,

herramientas, útiles de aseo, reposiciones, están definidas, sin embargo, falta orden. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

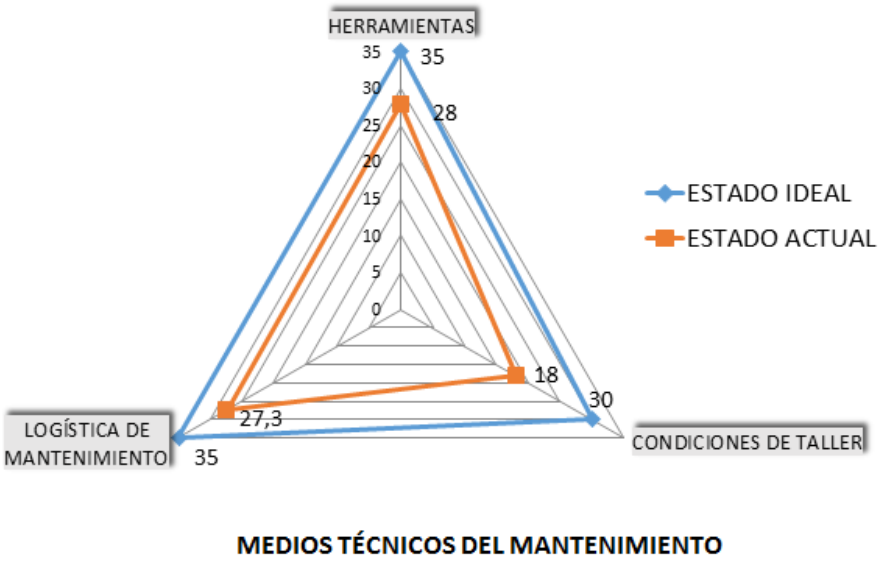


Figura 29. Radar, Evaluación del área funcional Medios técnicos del mantenimiento. Fuente: El autor

Logística de mantenimiento: Se indicó que se definen las instrucciones y procedimientos para llevar a cabo las tareas de mantenimiento, sin embargo, éstas en su totalidad no están escritas, aún para trabajos que impliquen especialización y riesgo. El medio de comunicación que se utiliza por lo general es verbal, cuando se trata de información relacionada con el departamento de mantenimiento, sin embargo, para las directrices generales institucionales de oficio, por escrito, si se considera también al personal de mantenimiento.

Cuando el Coordinador de mantenimiento necesita entregar una información a su personal durante la jornada de trabajo, debe hacerse desplazándose y para hacia cada puesto de trabajo. En otros casos, se reúne al personal al inicio de la jornada, con el impedimento que no todo el personal tiene el mismo horario de ingreso. No se registra evidencia de las comunicaciones y acuerdos que se tengan en el departamento de mantenimiento. Respecto a

los medios de transporte y elevación, se cuenta con elementos que ayudan en estas tareas, sin embargo, o no se utilizan siempre, o no se usan, o no se utilizan con las medidas de seguridad y protección requeridas para el caso. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

- **ÁREA FUNCIONAL: MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO**

En esta área funcional se hace una evaluación del estado actual de las funciones planificación, programación, control y archivo documental.

Esta área tiene un peso del 10%, y está definida por cuatro funciones.

En la sesión de trabajo con el equipo de mantenimiento, se procedió a analizar el área funcional y discutir sobre su estado actual, a fin de asignar el peso del área y de cada función, así como la calificación sobre diez puntos que se asigna a cada función. La Tabla 26 muestra los resultados del análisis y evaluación. La Figura 30, muestra el diagrama de radar correspondiente a esta área funcional.

Planificación: En torno a esta función se indicó que para las tareas rutinarias no se cuenta con una planificación escrita, ya sea en papel o medio informático, o si existe, no se ha socializado al personal, lo maneja únicamente el Coordinador. De igual manera sucede con la planificación de trabajos de mayor envergadura o importancia, no se planifica ni se utiliza metodología alguna para preparar los recursos necesarios para los trabajos rutinarios y los importantes.

El personal recibe solo instrucciones verbales. El personal no conoce los objetivos del proceso de mantenimiento. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Programación: Respecto a esta función, si bien es cierto, el personal ejecuta sus tareas cotidianas con solvencia, sin embargo, no se programa ni se levanta registro alguno de

cumplimiento, uso de recursos, tiempo, resultados en ningún periodo. Tampoco se establecen procedimientos para trabajos de mayor complicación o riesgo, no se registra información alguna relacionada con estos trabajos. El único recurso asegurado son las herramientas que cada operador de mantenimiento dispone en su bodega. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Tabla 26. Evaluación del área funcional Métodos y sistemas de trabajo



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D=\frac{BxC}{10}$	$E=\frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
10	MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	100						36,75	3,68	
	1. ¿Disponen de sistema de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?	15	PLANIFICACIÓN 30	X	4	2,00	Se planifica informalmente, verbal, no hay registros ni instrucciones escritas	6,00	0,60	NCM
	2. ¿Utilizan el método PERT o algún similar para la preparación de trabajos largos importantes o que necesiten mucha coordinación?	15		X	0		No se cumple			
	3. ¿Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	10	PROGRAMACIÓN 30	X	7	4,25	Se basa únicamente en la experiencia	12,75	1,28	NCM
	4. ¿Disponen de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	10		X	0		No se ciumple			
	5. ¿Tienen ustedes un procedimiento por escrito que defina las autorizaciones de trabajo para los trabajos que conlleven riesgos?	10		X	0		No se cumple			
	6. ¿Guardan las herramientas en almacén, preparan kits antes de sus intervenciones?			X	10		Se cumple			
	7. ¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?	10	CONTROL 30	X	7	6,00	La planificación ayudaría a mejorar los tiempos	18,00	1,80	NC m
	8. ¿Tienen métodos para la estimación de tiempos según trabajos?	10		X	5		Se basa en la experiencia			
	9. ¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	10		X	6		Se basa en la experiencia			
	10. ¿Se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	5	ARCHIVO DOCUMENTAL 10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	11. ¿Está el conjunto de la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	5		X	0		No se cumple			

Fuente: El autor

Control: En cuanto a esta área se analizó el cumplimiento de tiempos en la ejecución de tareas y la medición de los mismos, sin embargo, no se cuenta con metodología alguno para la medición y el establecimiento de tiempos estimados, así como, el registro de tiempos. Las estimaciones que se realizan, se sustentan en la experiencia, pero no se registra

información al respecto, a fin de analizar resultados, calcular rendimiento, uso de recursos y costos. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

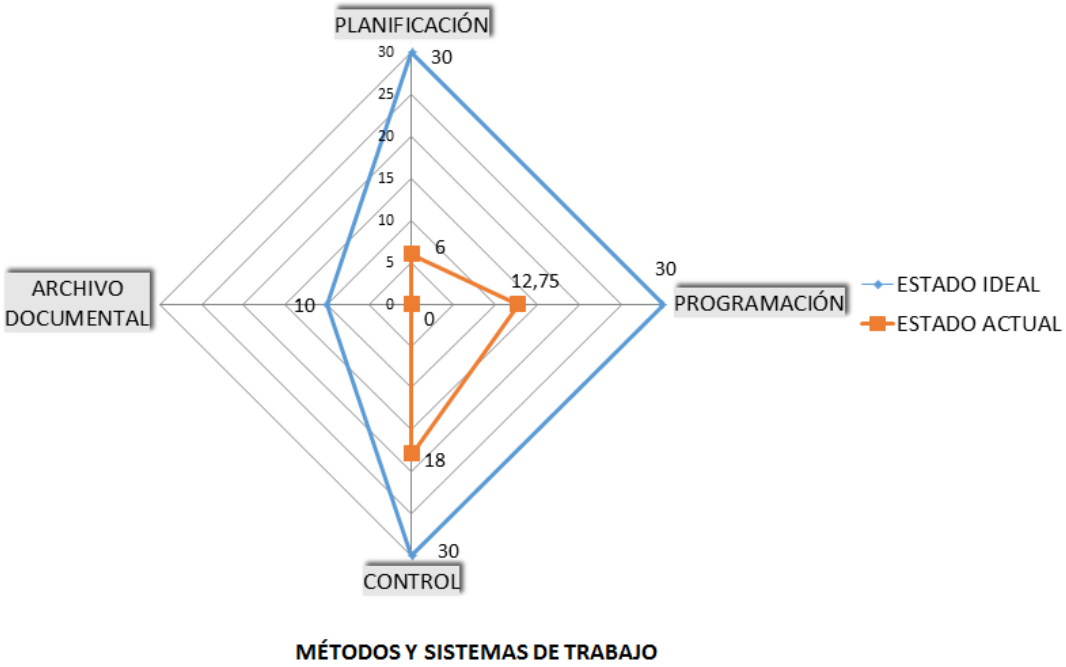


Figura 30. Radar, Evaluación del área funcional Métodos y sistemas de trabajo. Fuente: El autor

Archivo documental: Respecto a esta función, no se levanta ni registra información relacionada con las intervenciones a equipos e instalaciones, debido a que no se cuenta con formatos para ello y no se tiene esta política. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

- **ÁREA FUNCIONAL: EL PLAN DE MANTENIMIENTO Y EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En esta área funcional se hace una evaluación del estado actual de las funciones planificación, programación, criticidad y averías.

Esta área tiene un peso del 15%, y está definida por cuatro funciones.

En la sesión de trabajo con el equipo de mantenimiento, se procedió a analizar el área funcional y discutir sobre su estado actual, a fin de asignar el peso del área y de cada función, así como la calificación sobre diez puntos que se asigna a cada función. La Tabla 27 muestra los resultados del análisis y evaluación. La Figura 31, muestra el diagrama de radar correspondiente a esta área funcional.

Planificación: En torno al mantenimiento preventivo se discutió sobre su casi inexistencia, dado que la mayoría de trabajos son correctivos, esto es un reflejo de la falta de planificación. No se evidencia existencia de plan de mantenimiento preventivo, la única tarea programada para el período Julio-Agosto de cada año, corresponde a la pintura y reposición de superficies del edificio, que consiste en corregir los daños que sufre la fachada por la inclemencia del clima y el uso de procesos y materiales de no probada calidad.

En general, no se realiza mantenimiento preventivo en la institución, dado que el mantenimiento preventivo requiere de la existencia de funciones de planificación y programación, las cuales no existen en el sistema de gestión evaluado, sumado a ello, la inexistencia de registro de mantenimiento incluidos los considerados elementales en un sistema de gestión como: fichero técnico, órdenes de trabajo (OT), registro histórico de mano de obra y repuestos, reportes de mantenimiento, procedimientos de mantenimiento y control de frecuencias de intervenciones (MTBF, MTTR). Durante el año, se procede con la limpieza y desinfección diaria y el apoyo logístico para eventos. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Programación: En esta función del mantenimiento preventivo se analizó la programación de tareas y el registro de información. A pesar de que cada operador de mantenimiento preventivo conoce lo que debe hacer y cuando lo debe hacer, es necesario registrar información, lo cual no se hace. Un sistema de gestión de mantenimiento sin

información no puede mejorar, optimizar, elevar rendimiento. Dado que no existe información, no se puede medir. El mantenimiento preventivo se sustenta en la planificación y programación, lo cual no existe, de ahí que el mantenimiento correctivo es el que predomina. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Tabla 27. Evaluación del área funcional El plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D=\frac{BxC}{10}$	$E=\frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
15	EL PLAN DE MANTENIMIENTO Y EL M. PREVENTIVO	100						53,75	8,06	
	1. ¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	8	PLANIFICACIÓN 25	X	4		Hay una planificación incompleta, imprecisa, no publicada, casi todo es correctivo			
	2. ¿El plan de mantenimiento está publicado?	5		X	0	4,00	No se cumple	10,00	1,50	NCM
	3. ¿El plan de mantenimiento se realiza?	8		X	6		Mejoraría si existiese una plan formal y técnico			
	4. ¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	4		X	6		Mejoraría si existiese una plan formal y técnico			
	5. ¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?	7	PROGRAMACIÓN 25	X	7		La programación es verbal, no hay registro escrito			
	6. ¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	7		X	5		No se puede medir el grado de cumplimiento			
	7. ¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?	6		X	5	5,50	No se puede medir el grado de cumplimiento	13,75	2,06	NCM
	8. ¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?	5		X	5		No se puede medir el grado de cumplimiento			
	9. ¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	9	CRITICIDAD 25	X	7		Se ha discutido, no hay registro			
	10. ¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?	8		X	7	7,00	Se llevan a la práctica, pero no hay registro	17,50	2,63	NC m
	11. ¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?	8		X	7		Se orienta, pero no hay registro			
	12. ¿El número de averías repetitivas es bajo?	5	AVERÍAS 25	X	5		No puede medirse, no hay registro			
	13. ¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?	5		X	5		No hay registro, no puede medirse			
	14. ¿Hay un sistema claro y efectivo de asignación de prioridades?	5		X	5	5,00	Se definen prioridades, pero no puede evidenciarse	12,50	1,88	NCM
	15. ¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?	5		X	5		No puede evidenciarse, no hay registro			
	16. ¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?	5		X	5		Falta de planificación, faltan registros, mucho es verbal			

Fuente: El autor

Criticidad: Al respecto, se consultó sobre el análisis de criticidad de activos, el cual se realiza a través de discusiones y conversaciones informales, sin registrar información o generar reportes, ni aplicar una metodología definida para establecer activos críticos y fallos críticos de la planta institucional. Si bien es cierto, las conclusiones que generan esas discusiones suelen ponerse en práctica, sin embargo, no se registra, no se mide, ni reporta

resultados. Es importante recalcar que los coordinadores de mantenimiento desconocen de la terminología relacionada con este tema y menos aún de las metodologías empleadas para definir criticidad. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Averías: Se discutió sobre información relacionada con el número de averías, tiempos de reparación de averías y averías pendientes, sin embargo, no es posible cuantificar, ya que no se ha registrado información. Por otra parte, se discutió sobre la metodología para definir prioridades, de lo cual el personal no tiene claro la forma como se realiza.

Al consultar sobre la justificación de que existan averías pendientes, se estableció que se debe a factores como la falta de tiempo, falta de planificación, falta de recursos, falta de autorizaciones, entre otras razones. Conclusión, se registra un NO CONFORMIDAD MAYOR.

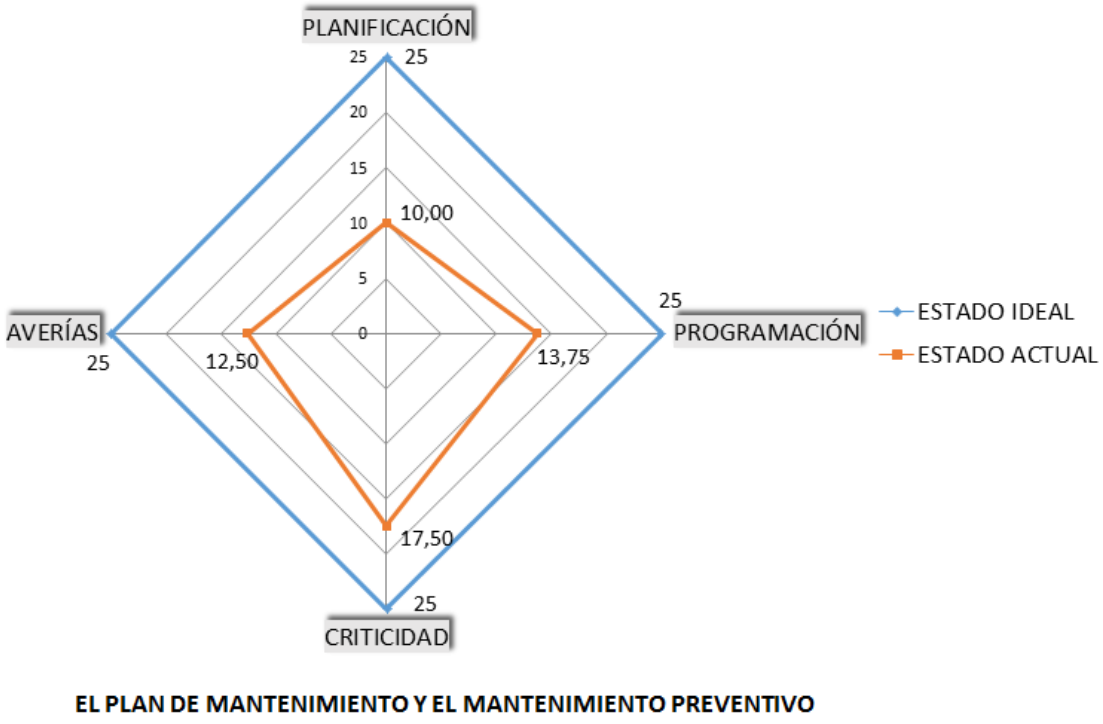


Figura 31. Radar, Evaluación del área funcional El plan de mantenimiento y el mantenimiento preventivo. Fuente: El autor

- **ÁREA FUNCIONAL: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

En esta área funcional se hace una evaluación del estado actual del sistema de información que utiliza el SGM de la Unidad Educativa.

Esta área tiene un peso del 9%, y está definida por diez funciones.

Con el equipo de mantenimiento, se analizó este sistema y se discutió sobre su estado actual, a fin de asignar el peso del área y de cada función, así como la calificación sobre diez puntos que se asigna a cada función.

Tabla 28. Evaluación del área funcional Sistema de información del mantenimiento



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D = \frac{BxC}{10}$	$E = \frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
9	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	100						3,00	0,27	
	1. ¿Tienen un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	10	10	X	3	3,00	No hay formalidad, la mayoría de solicitudes son verbales, poco registro	3,00	0,27	NCM
	2. ¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	3. ¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	4. ¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	5. ¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	6. ¿El sistema informático aporta información útil?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	7. ¿Los mandos de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	8. ¿Los operarios de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	9. ¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	10. ¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	10	10	X	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM

SISTEMA DE INFORMACIÓN

Fuente: El autor

Puede observarse en La Tabla 28 que el sistema de información del SGM no cumple con ninguna de las funciones que evalúa la presente metodología, dado que no existe sistema de información en el SGM de la Unidad Educativa, por ello, no existen formatos o

documentos de mantenimiento, no se registra información, no se emiten reportes, no hay información que consultar como base para la mejora.

La Figura 32, muestra el diagrama de radar correspondiente a esta área funcional. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

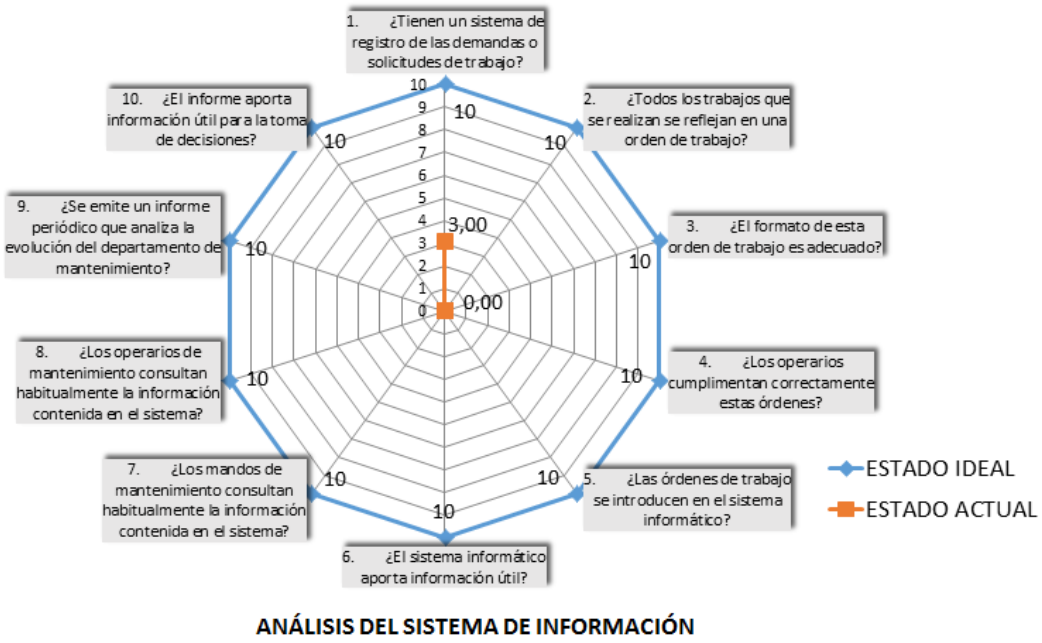


Figura 32. Radar, Evaluación del área funcional Sistema de información del mantenimiento. Fuente: El autor

- ÁREA FUNCIONAL: CONTROL TÉCNICO DE EQUIPOS E INSTALACIONES

En esta área funcional se hace una evaluación estado actual del control técnico de los equipos e instalaciones de la Unidad Educativa, analizando funciones como la ubicación y codificación de equipos, fichero técnico, análisis de criticidad de partes y equipos, inventario de equipos, documentación técnica de equipos e instalaciones.

Esta área tiene un peso del 8%, y está definida por once funciones. La Tabla 29 presenta los resultados del análisis, ponderación y calificación alcanzados por esta área funcional. El diagrama de radar de la Figura 33, presenta la síntesis de estos resultados.

Tabla 29. Evaluación del área funcional Control técnico de equipos e instalaciones



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B	CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D = \frac{BxC}{10}$	$E = \frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
8	CONTROL TÉCNICO DE EQUIPOS E INSTALACIONES	100					20,50	1,64	
	1. ¿Disponen de un inventario de ubicación de los equipos de su planta?	10	10	7	7,00	Está incompleto	7,00	0,56	NC m
	2. ¿Tiene cada equipo un número de identificación único, claramente señalado?	8	8	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	3. ¿Se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamiento?	8	8	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	4. ¿Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y su coste?	10	10	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	5. ¿Tienen efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de verías y modos de fallo (AMFE, RCM, etc.)?	10	10	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	6. ¿Disponen de información sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costes para cada equipo?	10	10	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	7. ¿Hay un responsable del cuidado de las reseñas históricas de los trabajos?	10	10	6	6,00	Existe el responsable, pero debe registrar	6,00	0,48	NC m
	8. ¿Dispone de información para realizar el análisis de coste real del ciclo de vida LCC?	8	8	0	0,00	No se cumple, no hay información, no hay registros	0,00	0,00	NCM
	9. ¿Se audita periódicamente la situación de inventario de equipos y su documentación?	10	10	3	3,00	Es incipiente la auditoría	3,00	0,24	NCM
	10. ¿Disponen de documentación técnica general suficiente: mecánica de construcción, electricidad, regulaciones, etc.?	7	7	0	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	11. ¿Disponen de planos de equipos e instalaciones y los esquemas necesarios?	9	9	5	5,00	No se dispone de planos de todas las instalaciones y equipos, o no están donde corresponde	4,50	0,36	NCM

CONTROL TÉCNICO DE EQUIPOS E INSTALACIONES

Fuente: El autor

Inventario de ubicación de equipos: Existe el inventario, sin embargo está incompleto, falta levantar información. El inventario existente se refiere a los laboratorios de física, química y biología, como puede apreciarse en el Anexo 3. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Codificación de equipos: No existen equipos y activos en general en la Unidad Educativa que hayan sido codificados. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Registro de cambios en activos: Se han realizado cambios en los activos, por baja, por nuevas construcciones e instalaciones, sin embargo, no hay un registro, plano o inventario

que se haya modificado. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Registro de intervenciones: No existe un registro de: intervenciones, adecuaciones, modificaciones, construcciones nuevas, compras de activos nuevos, activos dados de baja. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Análisis de criticidad: El personal de mantenimiento y los mandos medios desconocen la terminología y la metodología para definir la criticidad de un activo y/o partes. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Registro de piezas consumidas y costos de intervención: No existe tal registro, no se tiene información de los costos que genera cada intervención de mantenimiento en un activo. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Responsable de documentación técnica: Existe el responsable, designado por el rector, sin embargo, no se procede con el registro y el inventario de la información existente. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Análisis del costo de vida LCC: Se desconoce la terminología y la metodología de cálculo. No se cuenta con información relacionada. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Auditoría de inventario de equipos y fichero técnico: No se realiza el control del inventario de equipos, pues no se cuenta con un inventario completo. No se tiene archivo de información de fichero técnico de equipos. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

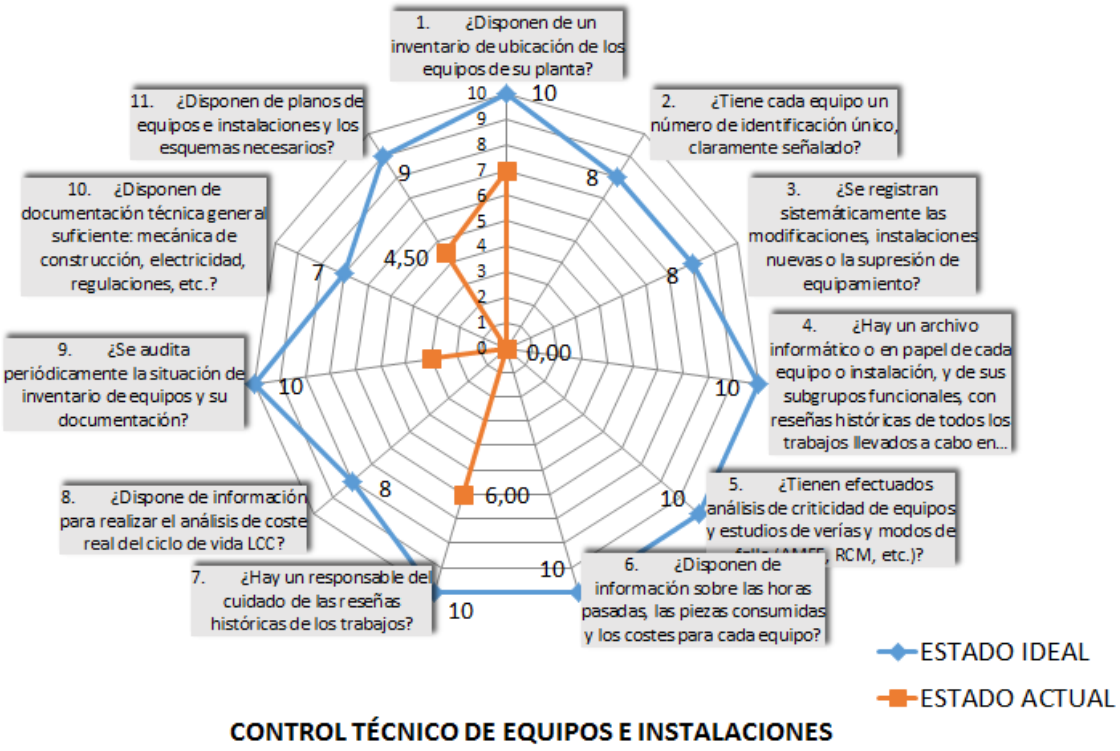


Figura 33. Radar, Evaluación del área funcional Control técnico de equipos e instalaciones. Fuente: El autor

Documentación técnica y normas: No se cuenta con un archivo de este tipo de documentación. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Planos y esquemas de equipos e instalaciones: No se cuenta con archivo de este tipo de documentación. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

- **ÁREA FUNCIONAL: STOCK DE REPUESTO**

En esta área funcional se hace una evaluación estado actual del stock de repuestos del SGM, analizando funciones como el stock mínimo, el inventario, las condiciones del almacén y las condiciones de almacenamiento.

Esta área tiene un peso del 5%, y está definida por cuatro funciones. La Tabla 30 presenta los resultados del análisis, ponderación y calificación alcanzados por esta área funcional. El diagrama de radar de la Figura 34, presenta la síntesis de estos resultados.

Tabla 30. Evaluación del área funcional Stock de repuesto



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D=\frac{BxC}{10}$	$E=\frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
5	STOCK DE REPUESTO	100					33,75	1,69	
	1. ¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?	7	STOCK MÍNIMO	X	0	No se cumple			
	2. ¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?	6		X	0	No se cumple			
	3. ¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	6	25	X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	4. ¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?	6		X	0	No se cumple			
	5. ¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	9	INVENTARIO	X	0	No se cumple			
	6. ¿Los movimientos del almacén se registran en el sistema informático?	8		X	0	No se cumple			
	7. ¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?	8	25	X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	8. ¿El almacén está limpio y ordenado?	9	COND DEL ALMACEN	X	4	Hay desorden			
	9. ¿El almacén está situado en el lugar adecuado?	8		X	7	Hay varias bodegas según tipos de materiales, falta orden			
	10. ¿Es fácil localizar cualquier pieza?	8	25	X	6,00	Mejoraría con el orden	15,00	0,75	NC m
	11. ¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?	13	COND DE ALMACENAMIENTO	x	7	Se separa por tipo de produco, no se codifica, está desordenado			
	12. ¿Se realizan comprobaciones del material cuando se recibe?	12	25	X	7,50	Se puede mejorar el control, falta registro	18,75	0,94	NC m

Fuente: El autor

Stock mínimo: Dado que no existe información, sobre inventarios y rotación existencias, requerimientos, entradas, salidas de repuestos, no es posible calcular el stock mínimo. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Inventario: No existe inventario de repuestos, ni registro de movimientos de partes y repuestos. No se cumple. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Condiciones del almacén: Se dispone de dos almacenes, en los que se embodega los materiales y repuestos. Su ubicación es la adecuada, sin embargo se tienen problemas con el orden y la limpieza. Aún sin contar con codificación es posible identificar las existencias, sin embargo, con el orden mejoraría esta función. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

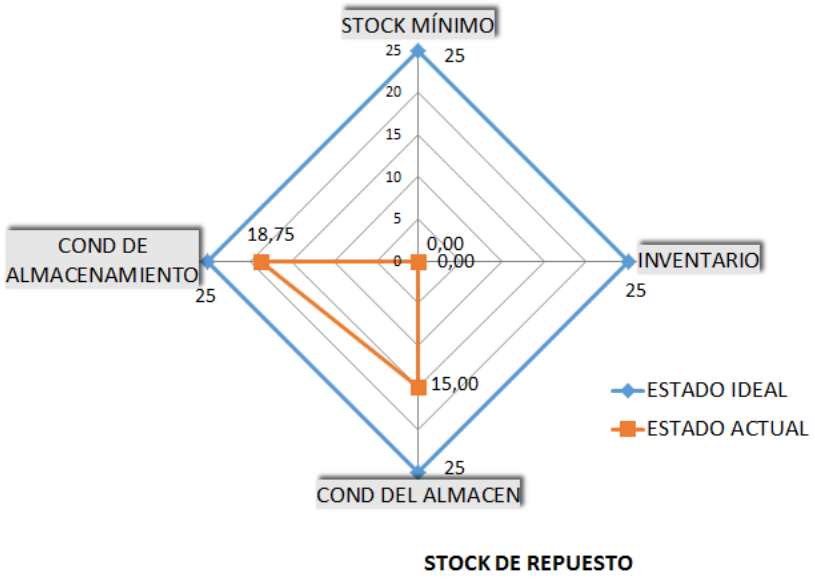


Figura 34. Radar, Evaluación del área funcional Control técnico de equipos e instalaciones. Fuente: El autor

Condiciones del almacenamiento: La falta de codificación, el desorden, la calidad del ambiente en cuanto a iluminación, ventilación, espacio, son aspectos que deben mejorarse. Se suma la falta de registro de movimientos del inventario y los reportes consecuentes. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

- **ÁREA FUNCIONAL: COMPRA Y LOGÍSTICA DE REPUESTOS Y EQUIPOS**

En esta área funcional se hace una evaluación del estado actual del proceso de compras y su relación con mantenimiento, desde el acuerdo de compra hasta el registro. Se analizan ocho funciones: libre servicio de partes, stock de repuestos actualizado, sistema de

aprovisionamiento y compras, proceso de solicitud de ofertas, agilidad de procedimiento de aprovisionamiento, proveedores concertados, agilidad de procedimientos administrativos de compra, relación entre compras y mantenimiento.

Esta área tiene un peso del 10%. La Tabla 31 presenta los resultados del análisis, ponderación y calificación alcanzados por esta área funcional. El diagrama de radar de la Figura 35, presenta la síntesis de estos resultados.

Tabla 31. Evaluación del área funcional Compra y logística de repuestos y equipos



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D = \frac{BxC}{10}$	$E = \frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
10	COMPRA Y LOGÍSTICA DE REPUESTOS Y EQUIPOS	100						40,50	4,05	
	1. ¿Disponen de un sistema de libre servicio para artículos y piezas de consumo habitual?	10	10	X	2	2,00	Se compra al menudeo	2,00	0,20	NCM
	2. ¿El stock de repuestos está al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, número de artículos, plazo, etc.?	15	15	X	2	2,00	No hay registro, solo inspección visual	3,00	0,30	NCM
	3. ¿Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?	10	10	x	7	7,00	Se puede mejorar, eliminar burocracia	7,00	0,70	NC m
	4. ¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?	15	15	x	7	7,00	Se puede mejorar, formalizar el procedimiento, escribirlo	10,50	1,05	NC m
	5. ¿Los procedimientos de aprovisionamientos son rápidos y flexibles?	15	15	X	6	6,00	Hay burocracia	9,00	0,90	NC m
	6. ¿Tienen proveedores concertados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?	10	10	X	0	0,00	No se cumple, fallan las políticas	0,00	0,00	NCM
	7. ¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y amigables?	10	10	X	6	6,00	Hay burocracia	6,00	0,60	NC m
	8. ¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?	15	15	X	2	2,00	Debe mejorarse mucho este aspecto	3,00	0,30	NCM

COMPRA Y LOGÍSTICA DE REPUESTOS

Fuente: El autor

Libre servicio de partes: La provisión de partes requiere del permiso del rector y se compra por unidades, situación que infla el proceso administrativo, genera pérdida de tiempo y recursos, existen pocos artículos en inventario. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Stock de repuestos actualizado: El inventario es incompleto, no se realiza un registro riguroso de movimientos de partes y piezas, no se tiene certeza de las partes y piezas existentes. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Sistema de aprovisionamiento y compras: Existe un sistema de aprovisionamiento, cuyo procedimiento (no escrito) se excede en los procesos administrativos, generando burocracia. Mantenimiento no dispone de presupuesto e independencia para realizar compras de artículos de consumo corriente. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

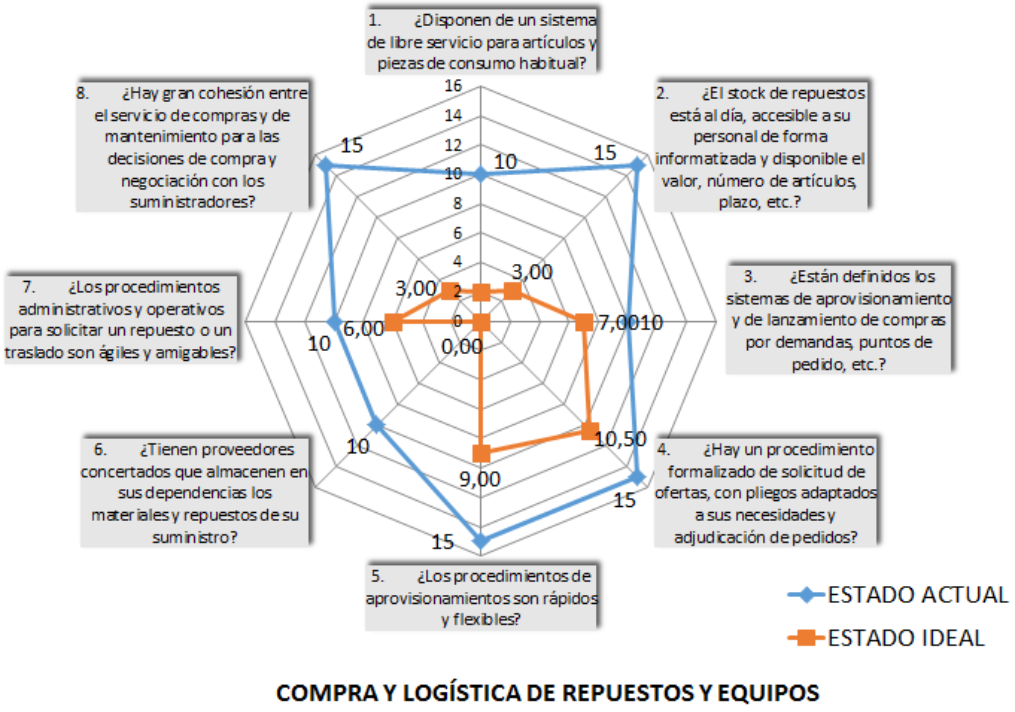


Figura 35. Radar, Evaluación del área funcional Compra y logística de repuestos y equipos. Fuente: El autor

Proceso de solicitud de ofertas: Existe el procedimiento para solicitar, receptar y adjudicar ofertas, cuando la institución requiere realizar compras de piezas y partes. Sin embargo, todo el proceso es manejado por el rector en todos los casos, sin considerarse la opinión de las partes interesadas. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Agilidad de procedimiento de aprovisionamiento: Existe el procedimiento, sin embargo, hay un exceso de burocracia, incluso para repuestos de consumo corriente. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Proveedores concertados: No se cumple, debido a la falta de definición de políticas de compras y relación con proveedores. Las condiciones que plantea la institución no resultan atractivas para las empresas proveedoras. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Agilidad de procedimientos administrativos de compra: Debe trabajarse en optimizar el procedimiento, disminuyendo la burocracia. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Relación entre compras y mantenimiento: El procedimiento de compras es conducido unilateralmente desde la administración central, rectorado y colecturía, por lo general no se considera la opinión de mantenimiento. Actualmente, el sistema de presupuesto y compras se maneja desde la Red de Centros De La Salle, en Quito, es allá donde se analizan los requerimientos y se autorizan las compras, es decir, se incrementa el volumen de burocracia. Las instituciones De La Salle, disponen de poca libertad y montos económicos para tomar decisiones sobre las compras.

Hay errores en la elaboración de presupuestos, ya que no se han considerado todos los gastos de los diferentes procesos institucionales, dado que el presupuesto es elaborado por el Contador de cada institución y aprobado por el rector, sin la asesoría de los coordinadores de cada uno de los procesos de la institución, de ahí, que algunos rubros y requerimientos no constan en el presupuesto y se limita la funcionalidad de los procesos, por la falta de recursos. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

- **ÁREA FUNCIONAL: CONRATACIÓN**

En esta área funcional se hace una evaluación del estado actual del proceso de contratación. Se analizan ocho funciones: evaluación de contratistas, elaboración de

contratos, selección de contratistas, ubicación de ofertantes, contratación según necesidades, control de resultados, garantías y servicio post venta, control de ejecución de trabajos.

Esta área tiene un peso del 5%. La Tabla 32 presenta los resultados del análisis, ponderación y calificación alcanzados por esta área funcional. El diagrama de radar de la Figura 36, presenta la síntesis de estos resultados.

Tabla 32. Evaluación del área funcional Contratación



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D = \frac{BxC}{10}$	$E = \frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
5	CONTRATACIÓN	100						70,50	3,53	
	1. ¿Tienen un proceso de evaluación formal de los contratistas?	15	15	X	6	6,00	Se puede mejorar, falta formalizar, escribirlo	9,00	0,45	NC m
	2. ¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	15	15	X	6	6,00	Se puede mejorar, falta asesorarse con el personal técnico	9,00	0,45	NC m
	3. ¿La selección de contratistas se lleva a cabo según criterios de técnica y de competencia?	15	15	X	5	5,00	Se puede mejorar, es necesario asesorarse con el personal técnico	7,50	0,38	NCM
	4. Desde el punto de vista de ubicación ¿Tienen ustedes acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?	10	10	X	10	10,00	Se cumple	10,00	0,50	C
	5. ¿Contratan las tareas para las que consideran no disponen de suficientes técnicos?	10	10	X	10	10,00	Se cumple	10,00	0,50	C
	6. ¿Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas cláusulas de resultados?	10	10	X	8	8,00	Se puede mejorar, falta asesorarse con el personal técnico	8,00	0,40	C
	7. ¿Desarrollan ustedes una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?	10	10	X	8	8,00	Se puede mejorar, falta asesorarse con el personal técnico	8,00	0,40	C
	8. El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de éstos ¿las lleva a cabo una persona de su servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?	15	15	X	6	6,00	Se realiza, pero falta asesoría y definir procedimientos	9,00	0,45	NC m

CONTRATACIÓN

Evaluación de contratistas: Existe el proceso, sin embargo es necesario afinar detalles y realizar ajustes, formalizar el proceso, redactar el proceso. En la actualidad en la institución hay procesos y que requieren ser optimizados y sistematizados. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Elaboración de contratos: Existen procesos de contratación por prestación de servicios, sin embargo, hay relaciones con contratistas que se ejecutan sin la formalidad de un contrato, es necesario homogenizar los procesos. Existe la necesidad de asesorarse con los

profesionales en distintas áreas que laboran en la institución, al momento de elaborar los contratos. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

Selección de contratistas: Si bien se ha avanzado en esta función, sin embargo, aún falta considerar la asesoría de profesionales en las distintas ramas para la selección de contratistas, a fin de analizar las condiciones de contratación, las ofertas que realizan los contratistas, plazos, precios, prestaciones. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

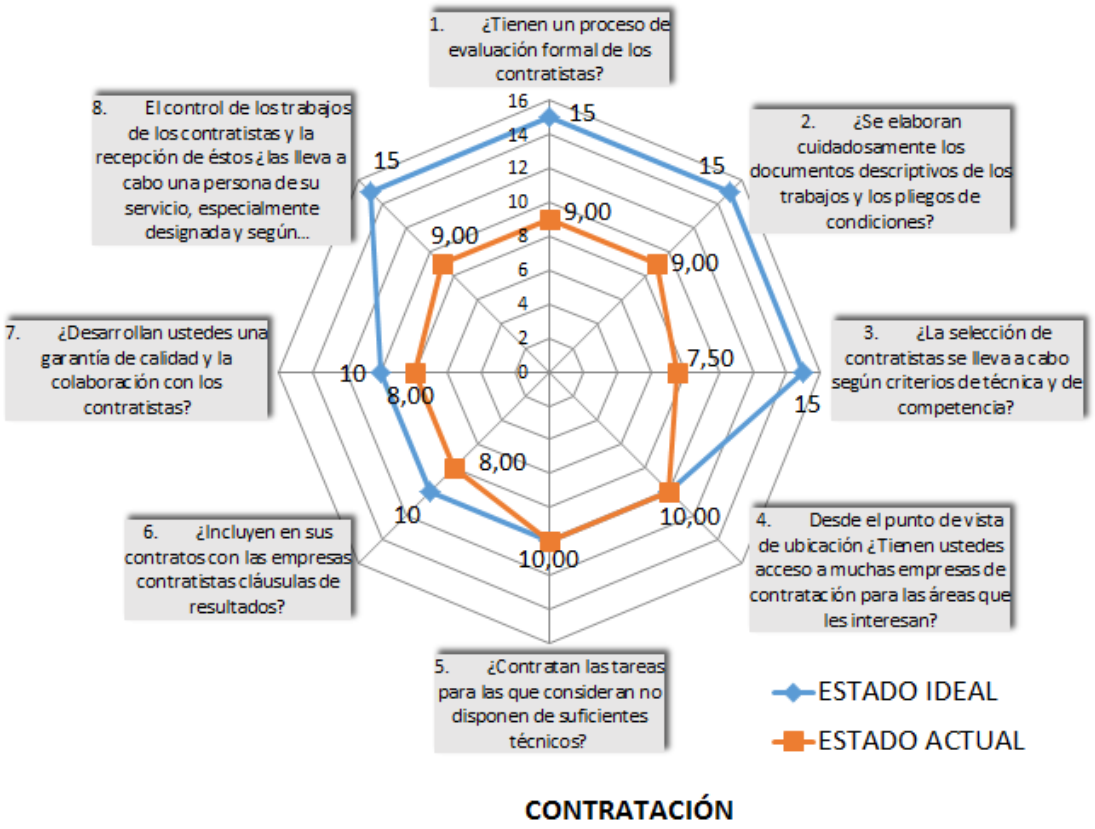


Figura 36. Radar, Evaluación del área funcional Contratación. Fuente: El autor

Ubicación de ofertantes: La institución se encuentra ubicada en una zona comercial, en ese sector existe una gama interesante de empresas que ofrecen productos, artículos y repuestos que se requieren para los procesos de mantenimiento. Conclusión, se registra una CONFORMIDAD.

Contratación según necesidades: En efecto se contrata solamente los servicios en áreas en las que la institución no cuenta con personal técnico necesario. Conclusión, se registra una CONFORMIDAD.

Control de resultados: En efecto, se incluyen esas cláusulas, sin embargo la asesoría de parte del personal técnico es necesario para afinar detalles en los contratos sobre la recepción de obras. Conclusión, se registra una CONFORMIDAD.

Garantías y servicio post venta: En efecto, se incluyen esas cláusulas, sin embargo la asesoría de parte del personal técnico es necesario para afinar detalles en los contratos sobre garantías de los trabajos y el servicio post venta. Conclusión, se registra una CONFORMIDAD

Control de ejecución de trabajos: Existe este control, sin embargo, no siempre la persona que realiza el control tiene la formación en las áreas requeridas según el trabajo. Es necesario apoyarse en la asesoría técnica del personal que labora en la institución, dado que luego de la recepción se registran falencias en los trabajos que se pudieron resolver durante la ejecución. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD menor.

- **ÁREA FUNCIONAL: RESULTADOS DEL MANTENIMIENTO**

En esta área funcional se hace una evaluación del estado actual del proceso de contratación. Se analizan siete funciones: disponibilidad, control del tiempo medio entre fallos (MTBF), órdenes de trabajo (OT), control del tiempo medio entre reparaciones (MTTR), averías, horas/hombre de mantenimiento, control de gastos. Esta área tiene un peso del 14%.

La Tabla 33 presenta los resultados del análisis, ponderación y calificación alcanzados por esta área funcional. El diagrama de radar de la Figura 37, presenta la síntesis de estos resultados.

Tabla 33. Evaluación del área funcional Resultados del mantenimiento



A	AREA FUNCIONAL Y FUNCIONES	B		CALIFICACIÓN 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C promedio	PROBLEMÁTICA	$D=\frac{BxC}{10}$	$E=\frac{AxD}{100}$	HALLAZGO
14	RESULTADOS DEL MANTENIMIENTO	100					0,00	0,00	
	1. ¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?	5	DISPONIBILIDAD 15	X	0	No se cumple, no hay información			
	2. ¿La disponibilidad media de las instalaciones es la adecuada?	5		X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	3. ¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?	5		X	0	No se cumple			
	4. ¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?	8	TIEMPO MTBF 15	X	0	No se cumple, no hay información			
	5. ¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?	7		X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	6. ¿El número de O.T. de emergencia es bajo?	8	OT 15	X	0	No se cumple, no hay información			
	7. ¿El número de O.T. de emergencia está descendiendo?	7		X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	8. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?	8	TIEMPO MTTR 15	X	0	No se cumple, no hay información			
	9. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?	7		X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	10. ¿El número de averías repetitivas es bajo?	8	AVERIAS 15	X	0	No se cumple, no hay información			
	11. ¿El número de averías repetitivas está descendiendo?	7		X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	12. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?	5	HORAS/HOMBRE M. 10	X	0	No se cumple, no hay información			
	13. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?	5		X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM
	14. ¿El gasto en repuestos es el adecuado?	8	GASTO REPUESTOS 15	X	0	No se cumple, no hay información			
	15. ¿El gasto en repuestos está descendiendo?	7		X	0,00	No se cumple	0,00	0,00	NCM

Fuente: El autor

Disponibilidad: En general los activos de la institución están operando, se presentan averías debidas a diferentes factores como: el uso normal, la obsolescencia, falta de pericia, factores del medio ambiente, etc. Sin embargo, no se puede calcular la disponibilidad de la

planta dado que no es política del mantenimiento el registro de información relacionada con el proceso. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Control del tiempo medio entre fallos (MTBF): No existe información para el cálculo, aún para los activos críticos. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Órdenes de trabajo (OT): No se dispone de información, no se cuenta con formato órdenes de trabajo. Los trabajos se ejecutan conforme se presenta los requerimientos de los usuarios del servicio. No se genera registro de las intervenciones, ni antes ni después de las mismas. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Control del tiempo medio entre reparaciones (MTTR): No existe información para el cálculo, aún para los activos críticos. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

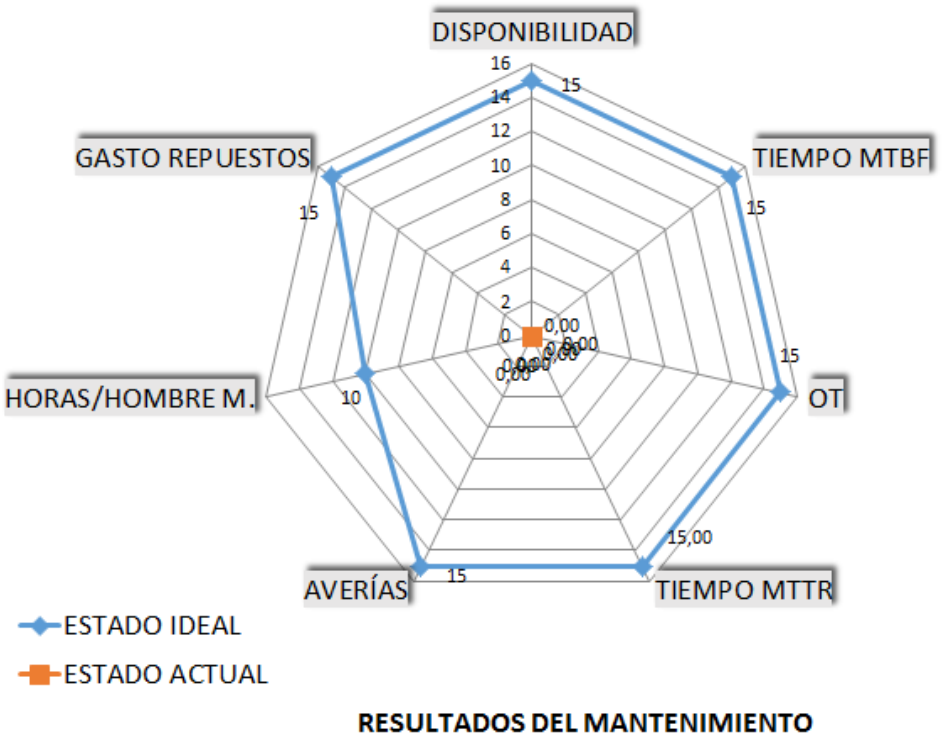


Figura 37. Radar, Evaluación del área funcional Resultados del mantenimiento. Fuente: El autor

Averías: No se dispone de información referente a número de eventos por activo y por periodo para su cálculo. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Horas/hombre de mantenimiento: No se dispone de información que permita cuantificar la tendencia de comportamiento del indicador. No se han implementado indicadores de mantenimiento. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

Control de gastos: Mantenimiento no dispone de presupuesto, no dispone de información relacionada con el gasto de intervenciones, repuestos, pérdidas por parada, etc. No se tiene conocimiento sobre el nivel de gasto que se generan en mantenimiento. Conclusión, se registra una NO CONFORMIDAD MAYOR.

- **ÁREAS FUNCIONALES: ANÁLISIS GENERAL**

En esta sección se analiza el resultado global de la evaluación por áreas funcionales del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa. Los resultados se muestran en la Tabla 34, en tanto, el diagrama de radar de la Figura 38 esquematiza los resultados.

Tabla 34. Resultados para plan de mejora, por área funcional

AREA FUNCIONAL	PONDERACIÓN AF ESTADO IDEAL	CALIFICACIÓN AF ESTADO ACTUAL	PONDERACIÓN FUNCIONES ESTADO IDEAL	CALIFICACION FUNCIONES ESTADO ACTUAL	NIVEL DE PRIORIDAD
Organización general del M.	14	7,25	100	51,80	NCM
Medios técnicos del M.	10	7,33	100	73,30	NC m
Métodos y sistemas de trabajo	10	3,68	100	36,75	NCM
El plan de M. y el M. preventivo	15	8,06	100	53,75	NCM
Análisis del sistema de información	9	0,27	100	3,00	NCM
Control técnico de Equipos e Inst.	8	1,64	100	20,50	NCM
Stock de repuesto	5	1,69	100	33,75	NCM
Compra y logística de repuestos y Eq.	10	4,05	100	40,50	NCM
Contratación	5	3,53	100	70,50	NC m
Resultados del M.	14	0,00	100	0,00	NCM
	100	**37,49**			

Los resultados de la Tabla 34 son el reflejo del análisis realizado en cada función de área funcional. Será necesario establecer planes de mejora para cada área funcional, estableciendo las prioridades, esto es, por dónde empezar.

Se recuerda que la semaforización por código de color resuelve la priorización, sabiendo que el color rojo indica alta prioridad, el color naranja indica prioridad media y el color verde prioridad baja.

De acuerdo a los resultados, el sistema de gestión de mantenimiento (SGM) de la Unidad Educativa requiere planes de mejora en todas sus áreas funcionales, esto no implica necesariamente que el SGM no esté funcionando, sino más bien, que tiene serias deficiencias en algunas funciones que deben ser resueltas con planes de acción.

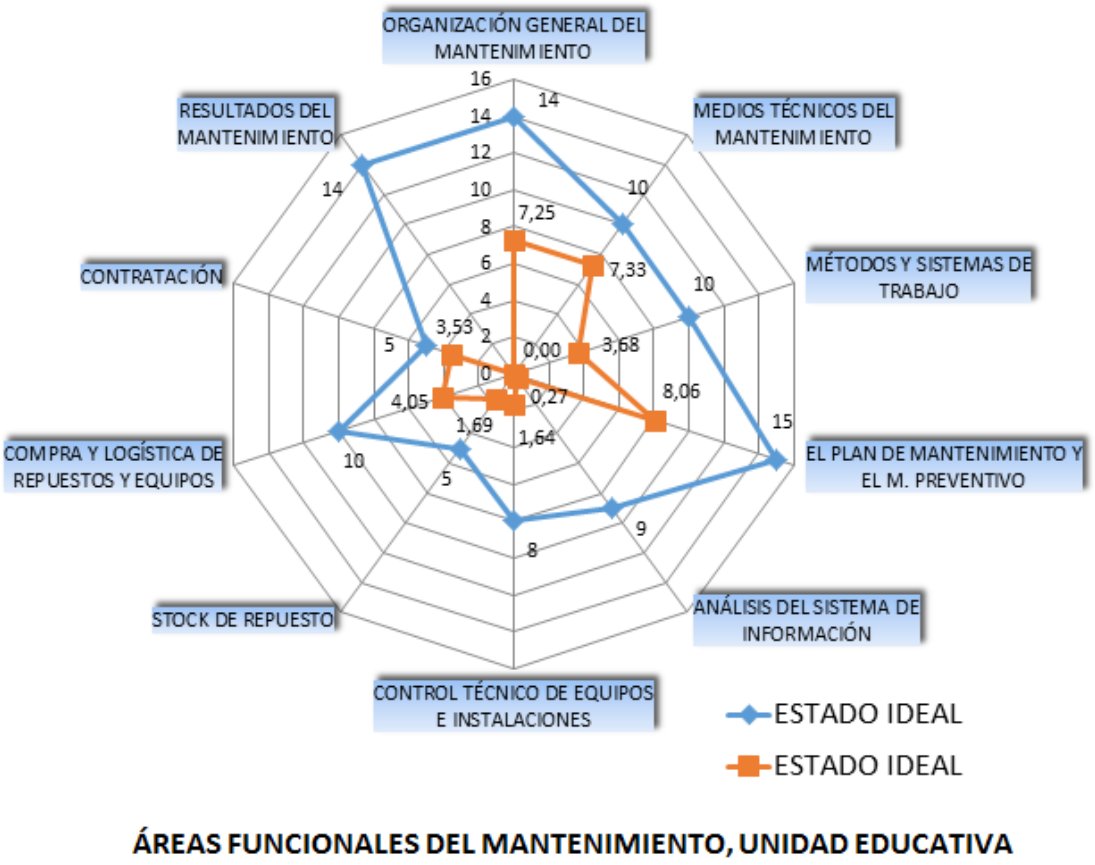


Figura 38. Radar, Evaluación del área funcional Resultados del mantenimiento. Fuente: El autor

El presente estudio busca plantear a las autoridades institucionales y al personal de mantenimiento una serie de acciones que se proponen como alternativa de solución a los problemas del SGM.

3.5.3.2. Auditoría de comprobación de campo, visitas a las instalaciones y talleres (P-03)

Como parte del plan e auditoría se procedió a realizar una visita de observación de las actividades de mantenimiento, el cual se evidenció a través de la observación directa de las acciones que se llevan a cabo. También se realizaron las visitas a los talleres, bodegas y almacén relacionados con el mantenimiento, a fin de verificar su estado actual y realizar la revista a los documentos del mantenimiento existentes.

Se entrevistó en sitio al personal de mantenimiento durante las observaciones, se realizaron revistas de los procesos y tareas que llevan a cabo el personal de mantenimiento, para contrastarlos con los criterios de auditoría. Se realizó un sondeo a clientes internos y externos, entre docentes, personal administrativo, estudiantes y padres de familia, con un pequeño cuestionario con preguntas respecto al nivel de conformidad en relación a los activos de la institución y su estado actual.

Se plantearon tres preguntas de tipo estructurado, a fin de recabar información específica y consecuente relacionada con el proceso de auditoría que se llevó a cabo, con una muestra de 7 docentes, 3 administrativos, 10 padres de familia y 10 estudiantes.

Las preguntas que se formularon son las siguientes:

a) ¿Está usted conforme con el estado actual de las instalaciones de la Unidad Educativa?

Totalmente conforme	Muy conforme	Poco conforme	Inconforme
○	○	○	○

b) ¿Qué aspecto del activo genera ese nivel de conformidad?

Edad	Ubicación	Funcionalidad	Daño	Otro
◯	◯	◯	◯	◯

c) ¿Qué activos requieren atención urgente según su criterio?

Mobiliario	Canchas y patios	Edificio	Equipos de Lab.	Instalaciones auxiliares
◯	◯	◯	◯	◯
Oficinas Adm.	Laboratorios	Flora	Equipos Inform.	Otro
◯	◯	◯	◯	◯

Especifique: _____

A continuación se evidencian los hallazgos durante la observación, en Tablas 35 a Tabla 53 y en las Figuras 39 a Figura 71:

Tabla 35. Acción de mantenimiento, pintura de superficies interiores y exteriores altas

Acción de mantenimiento Pintura de superficies interiores	
Referencia / norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: No se aplican procesos recomendados por el fabricante de pintura para preparar adecuadamente las superficies, limpiando polvo, grasa, moho y suciedad. No existen estrategias para promover el mantenimiento de la pintura de las paredes, No hay instrucciones ni procedimientos para realizar la tarea, no existe OT, ni informe de ejecución. Se presume que el personal sabe pintar y se entregan los materiales. No se existe información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales y del personal, tiempos de ejecución, control de calidad y uso de herramientas.	
Observaciones: se obvian normas de seguridad, como el uso de mascarillas para evitar contaminarse con el plomo de pinturas de látex a través del lijado, el uso de arnés y casco para trabajar en altura.	*Figura 39*. Pintura de superficies interiores. Fuente: El autor
Acción de mantenimiento Pintura de superficies exteriores altas	
Referencia / norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: No se aplican procesos recomendados por el fabricante de pintura para preparar adecuadamente las superficies, limpiando polvo, grasa, moho y suciedad. No existen estrategias para promover el mantenimiento de la pintura de las paredes. No se imparten instrucciones ni se definen procedimientos para realizar la tarea, no existe OT, ni informe de ejecución de la tarea. Se presume que el personal sabe pintar, solamente se entregan los materiales. No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas.	
Observaciones: se obvian normas de seguridad, como el uso de mascarillas para evitar contaminarse con el plomo de pinturas de látex, a través del lijado, el uso de arnés y casco para trabajar en altura.	*Figura 40*. Pintura de superficies exteriores altas. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 36. Acción de mantenimiento, pintura de superficies exteriores

Acción de mantenimiento Pintura de superficies exteriores	
Referencia / norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: No se aplican procesos recomendados por el fabricante de pintura, no se prepara adecuadamente las superficies, limpiando polvo, grasa, moho y suciedad. No existen estrategias para promover el mantenimiento de la pintura de las paredes. No existen instrucciones ni procedimientos para realizar la tarea, no existe OT, ni informe de ejecución de la tarea. Se presume que el personal sabe pintar, solamente se entregan los materiales. No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales y del personal, tiempos de ejecución, control de calidad y uso de herramientas.	
Observaciones: se obvian normas de seguridad, como el uso de mascarillas para evitar contaminarse con el plomo de pinturas de látex, a través del lijado, el uso de arnés y casco para trabajar en altura.	

Figura 41. Pintura de superficies exteriores. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 37. Acción de mantenimiento, pintura de superficies en áreas comunes

Acción de mantenimiento Recuperación de superficies áreas comunes	
Referencia / norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: No se imparten instrucciones ni se definen procedimientos para realizar la tarea, no existe OT, ni informe de ejecución de la tarea. Se presume que el personal sabe empastar, solamente se entregan los materiales. No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas.	
Observaciones: se obvia el uso de mascarilla, aún para el lijado y raspado de empaste deteriorado. No se siguen normas de seguridad para el trabajo en altura, como el uso de casco y bloqueo de escalera en pisos lisos y resbaladizos.	

Figura 42. Recuperación de superficies áreas comunes. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 38. Acción de mantenimiento, recuperación de superficies exteriores

Acción de mantenimiento: Recuperación de superficies exteriores	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Se realizan arreglos, al final de cada período lectivo el problema vuelve a surgir al final del periodo escolar, no se aplican medidas definitivas. No existen procedimientos para el desarrollo de la tarea, sólo se entregan los materiales. No existe OT, ni informe de ejecución de la tarea. Se presume que el personal sabe enlucir, solamente se entregan los materiales. No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas.	
Observaciones: Se obvia el uso de casco para el trabajo en altura y ocasionalmente el uso de mascarilla para trabajar con cemento y otros polvos.	*Figura 43*. Recuperación de superficies. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 39. Acción de mantenimiento, barrido y recolección de desechos y, limpieza y desinfección de pisos

Acción de mantenimiento Barrido y recolección de desechos	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal realiza su tarea con base a instrucciones verbales. No existe OT, ni informe del trabajo realizado, No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas. No se aplican estrategias encaminadas a minimizar la generación de desechos en los bares y por parte de los estudiantes.	
Observaciones: Se obvia el uso de mascarilla y guantes. La cantidad de recipientes de basura no es la adecuada por m2 y en relación a la población que utiliza las instalaciones de la Unidad Educativa. Se registran grandes cantidades de desechos tirados al piso cada día. Si se considera que el volumen de basura que se genera per cápita en centros educativos corresponde a 0.058 kg/alumno/turno. Para estos casos debería utilizarse contenedores tipo 2 o 3, que corresponden a contenedores de polietileno de alta densidad, con tapa, agarradera y ruedas, lo cual no existe en la Unidad Educativa. No se realiza reciclaje.	*Figura 44*. Barrido y recolección de desechos. Fuente: El autor
Acción de mantenimiento: Limpieza y desinfección de pisos (trapeado)	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal realiza su tarea con base a instrucciones verbales. No existe OT, ni informe del trabajo realizado, No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas. No está comprobada la eficiencia de la mezcla de detergente y desinfectante utilizado	
Observaciones: Se obvia el uso de mascarilla y guantes.	*Figura 45*. Limpieza y desinfección de pisos (trapeado). Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 40. Acción de mantenimiento, limpieza y desinfección de baterías sanitarias

Acción de mantenimiento: Limpieza y desinfección de baterías sanitarias	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal realiza su tarea con base a instrucciones verbales. No existe OT, ni informe del trabajo realizado, No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas. No está comprobada la eficiencia de la mezcla de detergente y desinfectante utilizado	*Figura 46*. Limpieza y desinfección de baterías sanitarias. Fuente: El autor
Observaciones: Se obvia el uso de guantes y mascarilla	
Acción de mantenimiento: Limpieza y barrido de aulas	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal realiza su tarea con base a instrucciones verbales. No existe OT, ni informe del trabajo realizado, No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas. No se reportan novedades relacionadas con el estado del mobiliario estudiantil, vidrios rotos, manchas en paredes, daños en cortinas, etc.	
Observaciones: Se obvia el uso de mascarilla y guantes**,** debido al polvo que se genera y la recolección de desechos del piso.	*Figura 47*. Limpieza y barrido de aulas. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 41. Acción de mantenimiento, limpieza de oficinas administrativas

Acción de mantenimiento: Limpieza de oficinas administrativas	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal realiza su tarea con base a instrucciones verbales. No existe OT, ni informe del trabajo realizado, No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas, novedades.	
Observaciones: Se obvia el uso de mascarilla y guantes, debido al polvo acumulado	*Figura 48*. Limpieza de oficinas administrativas. Fuente: El autor
Acción de mantenimiento: Limpieza de laboratorios y talleres	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal realiza su tarea con base a instrucciones verbales. No existe OT, ni informe del trabajo realizado, No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas, novedades.	
Observaciones: Se obvia el uso de guantes, mascarilla, debido al polvo acumulado y el manejo de materiales frágiles y/o peligrosos.	*Figura 49*. Limpieza de laboratorios y talleres. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 42. Acción de mantenimiento, mantenimiento de canchas

Acción de mantenimiento: Mantenimiento de canchas	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal realiza su tarea con base a instrucciones verbales. No existe OT, ni informe del trabajo realizado. No se levanta información sobre cantidad de trabajo realizado, pendientes, uso y rendimiento de materiales, rendimiento del personal, tiempos de ejecución, control de calidad del trabajo, uso de herramientas, novedades. Se interrumpió el mantenimiento de canchas de piso duro desde hace dos años. No se hace mantenimiento del piso verde, relacionado con riego, corte de césped, rellenado de huecos, resiembra de césped.	
Observaciones: Se observa falta de aplicación del proceso adecuado de limpieza de superficies previo al pintado de líneas divisorias de canchas de piso duro. El material utilizado no resulta de buena calidad y no brinda seguridad al deportista, puesto que con lluvia es sumamente resbaladizo, generando riesgos durante la práctica deportiva. Se han registrado varios accidentes debido a este motivo.	

Figura 50. Mantenimiento de canchas. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 43. Acción de mantenimiento, mantenimiento de juegos infantiles e instalaciones de agua potable

Acción de mantenimiento: Mantenimiento de juegos infantiles	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Únicamente se hace mantenimiento correctivo. Solo cuando se presenta una avería. No hay registro alguno sobre estos activos.	
Observaciones	*Figura 51*. Mantenimiento de juegos infantiles. Fuente: El autor
Acción de mantenimiento: Mantenimiento instalaciones agua potable	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El sistema de tuberías de agua potable es vetusto, ha sobrepasado su ciclo de vida, siendo un gran riesgo para la salud. El agua potable proviene de cisternas y es consumida por los estudiantes. No existen registros de mantenimiento de la cisterna. La edad de las tuberías data de hace de 60 años, se han detectado algunas zonas húmedas en el edificio. La pintura húmeda genera eflorescencias que al secarse afectan al sistema respiratorio, y, hongos que también afectan a la salud. Las tuberías son de acero galvanizado, con el tiempo generan oxidación, con serias consecuencias en la salud. Para las oficinas se adquiere agua potable en botellones. No hay OT procedimientos o registro alguno de intervenciones a este sistema.	*Figura 52*. Mantenimiento instalaciones de agua potable. Fuente: El autor
Observaciones: No hay registros de mantenimiento en el sistema de bombeo.	

Fuente: El autor

Tabla 44. Acción de mantenimiento, mantenimiento de drenajes, techos y tumbados, central telefónica

Acción de mantenimiento: Mantenimiento de drenajes	 *Figura 53*. Mantenimiento de drenajes. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El sistema de drenajes se encuentra sucio, no se tiene una rutina de limpieza frecuente. Cuando se han presentado lluvias inesperadas se han dado percances de inundaciones, debido al taponamiento del sistema de alcantarillado. Existen zonas en la institución en las que se emite un fuerte olor desde los drenajes, debido a problemas de hermeticidad en los pozos de revisión. No existen OT, procedimientos o instrucciones escritas o algún registro sobre las intervenciones realizadas.	
Observaciones: No hay registros de mantenimiento en el sistema de drenajes.	
Acción de mantenimiento: Mantenimiento techos y tumbados	 *Figura 54*. Mantenimiento techos y tumbados. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Se registran fisuras en la losa del techo del edificio, no se han realizado intervenciones importantes de impermeabilización. Se presentan problemas siempre que hay lluvias.	
Observaciones: No existen OT, procedimientos, reportes o alguna documentación relacionada con este mantenimiento.	
Acción de mantenimiento: Mantenimiento de la central telefónica	 *Figura 55*. Mantenimiento de la central telefónica. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: No existen registros de las intervenciones realizadas a la central telefónica por parte del contratista. Se han efectuado intervenciones solamente en caso de avería.	
Observaciones No hay personal interno de mantenimiento especializado en centrales telefónicas	

Fuente: El autor

Tabla 45. Acción de mantenimiento, mantenimiento de la puerta automática y construcción de obras civiles

Acción de mantenimiento: Mantenimiento de la puerta automática	 *Figura 56*. Mantenimiento de la puerta automática. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Es uno de los activos que más averías ha presentado. Su mantenimiento está contratado con el proveedor del sistema de cierre y apertura automático, sin embargo, no se dispone de un registro histórico de intervenciones. La última vez que se averío provocó un accidente serio con la persona que la controla. La avería más común corresponde al brazo hidráulico derecho de la puerta.	
Observaciones No hay personal interno de mantenimiento especializado en puertas automáticas. No se realiza mantenimiento preventivo	
Acción de mantenimiento: Construcción de obras civiles	 *Figura 57*. Construcción de obras civiles. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Existe personal experimentado en este tipo de trabajos. No se generan OT, no existen procedimientos ni instrucciones escritas relacionadas con las tareas. No se generan reportes ni se levanta información sobre el uso de materiales, el avance de las obras, las novedades y pendientes, control de calidad, etc.	
Observaciones: Se obvia el uso de implementos de seguridad como: cinturón, casco, zapatos adecuados.	

Fuente: El autor

Tabla 46. Acción de mantenimiento, logística de apoyo para eventos, jardinería

Acción de mantenimiento: Logística de apoyo para eventos	 *Figura 58*. Logística de apoyo para eventos. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal de mantenimiento tiene como responsabilidad el montaje y desmontaje de escenarios y mobiliario, así como, el transporte de equipos de amplificación, pantallas, computadoras y otros enseres que se requieran para los eventos que se realizan en la Unidad Educativa: celebraciones religiosas, eventos culturales académicos, culturales y artísticos	
Observaciones: No se aplican las medidas de seguridad requeridas, como el uso de cinturón, guantes, arneses, medios de transporte para cargas pesadas. No existe registro de intervenciones, ni documentación histórica y evidencia al respecto.	
Acción de mantenimiento: Jardinería	 *Figura 59*. Jardinería. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Se dispone de los equipos necesarios para este trabajo, sin embargo, se contrata a uno de los conserjes para realizar este el podado de árboles en modalidad obra cierta. No existe una programación relacionada con la jardinería y un registro técnico sobre el tipo de cuidado que requiere cada planta.	
Observaciones: En la jardinería se ha ubicado a un adulto mayor, para realizar este trabajo, con las limitaciones que eso conlleva.	

Fuente: El autor

Tabla 47. Acción de mantenimiento, pintado y recuperación de mobiliario estudiantil

Acción de mantenimiento: Pintado y recuperación de mobiliario estudiantil	 *Figura 60*. Pintado de mobiliario. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: No existen estrategias para promover el cuidado de los muebles estudiantiles. El mobiliario no dispone de codificación para inventario. Un buen porcentaje de muebles se encuentra rayado con material punzante o manchado con tintas. Diariamente se generan eventos relacionados con daños serios a muebles de estudiantes, los cuales requieren de soldadura, reemplazo de tableros, reguetones, pintura, remaches y tornillos. Sin embargo, el personal de limpieza de aulas no reporta novedades sobre los muebles estudiantiles. No existen OT, procedimientos e instructivos sobre como reportar y como llevar a cabo la tarea.	
Observaciones: No se han implementado indicadores relacionados con este tipo de mantenimiento, no existe registro de muebles comprados, intervenidos, reparados, o dados de baja. Existen muebles que ya han cubierto su vida útil y no resultan funcionales para el proceso de aprendizaje de los niños.	

Fuente: El autor

Tabla 48. Acción de mantenimiento, nuevas instalaciones en oficinas, construcciones mecánicas y carpintería

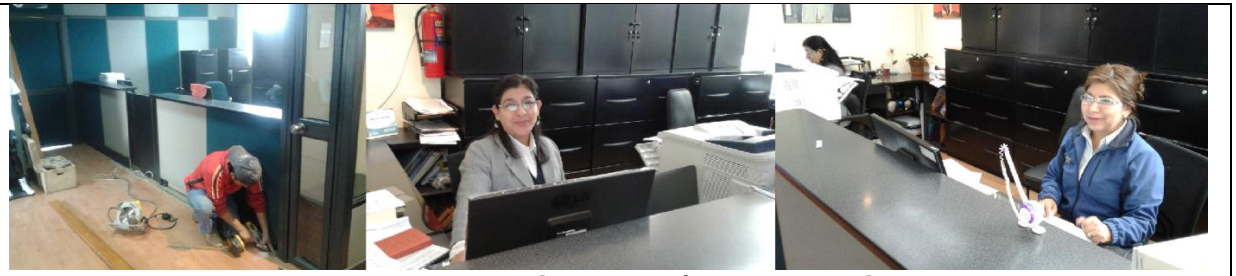
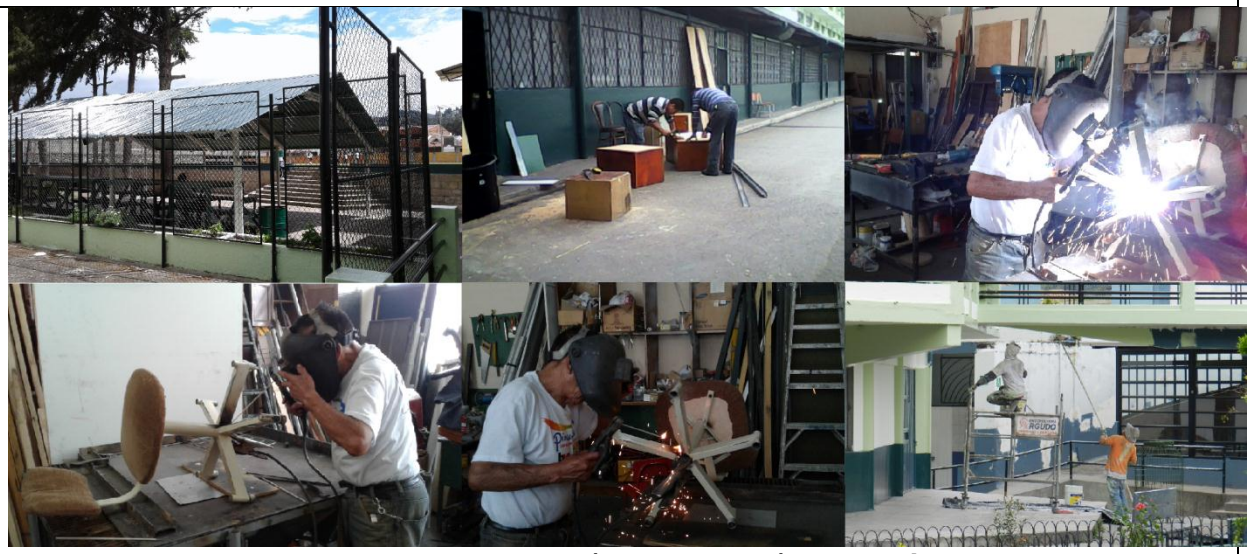
Acción de mantenimiento: Nuevas instalaciones en oficinas	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Acciones como la instalación de paneles para dividir espacios, muebles de oficina, nuevas instalaciones de energía, teléfono, internet, son actividades que mantenimiento tiene a cargo, generalmente se realizan al iniciar un periodo lectivo o con el cambio de autoridades.	
Observaciones: No existe reporte de estas actividades sobre información relacionada con: mano de obra utilizada, materiales utilizados, tiempo de ejecución, novedades, etc. No existe OT, procedimientos y otra documentación técnica relacionada	
Acción de mantenimiento: Construcciones mecánicas y carpintería	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Se construyen estructuras metálicas, muebles metálicos, recuperación de mobiliario en general. Se construyen y acondiciona muebles de madera en general. No existe registro histórico relacionado con los trabajos que se realizan en el taller mecánico y de carpintería. No existen OT, procedimientos, instructivos, inventario de máquinas y herramientas incompleto. El taller está dotado de herramientas suficientes para realizar los trabajos.	
Observaciones: El taller está desordenado, en las dos visitas que se hicieron en un periodo de dos meses. No se realizan inventarios de materiales. El taller actualmente presenta una mala imagen institucional, incluso fuera del taller, donde se acumulan materiales y muebles en espera de ser atendidos. El encargado del mantenimiento mecánico fue reemplazado por otra persona, un adulto mayor. Actualmente el trabajo que realizaba el encargado, lo realizan tres operadores. Es visible la desmejora en la calidad del trabajo realizado y la demora en atender los requerimientos.	

Figura 61. Nuevas instalaciones en oficinas. Fuente: El autor

Figura 62. Construcciones mecánicas y carpintería. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 49. Acción de mantenimiento, desalojos, mantenimiento eléctrico e instalaciones eléctricas

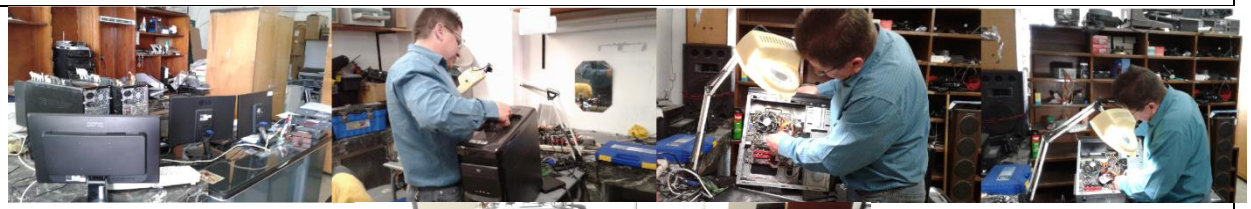
Acción de mantenimiento: Desalojos	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El personal de mantenimiento apoya también en los desalojos de chatarra y basuras, para ello, la Unidad Educativa dispone de un terreno baldío en el cual se ubican los materiales dados de baja. A la fecha no se dispone de un inventario de materiales y activos dados de baja y depositados en este espacio. No existe OT, procedimientos y reporte de actividades relacionadas.	
Observaciones: No se siguen normas de seguridad e higiene utilizando protecciones, como: cinturón, guantes, zapatos adecuados, mascarilla.	
Acción de mantenimiento: Mantenimiento eléctrico e instalaciones eléctricas	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: El encargado del mantenimiento eléctrico fue cesado y se lo reemplazó por otra persona, luego de dos meses, generando inconvenientes en los distintos procesos de la Unidad Educativa. No existen OT, procedimientos, reportes de actividades ejecutadas, historial de activos y mantenimiento eléctrico, inventario de materiales eléctricos, inventario incompleto de herramientas eléctricas, plan de mantenimiento eléctrico incompleto.	
Observaciones: El taller eléctrico comparte espacio con el taller mecánico. Se observa mucho desorden en el taller. Existen materiales que ocupan las mesas de trabajo y el escritorio de planificación. No es un ambiente seguro, se registran muchos riesgos de accidentes.	

Figura 63. Desalojos. Fuente: El autor

Figura 64. Mantenimiento eléctrico. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 50. Acción de mantenimiento, medios de transporte, mantenimiento de la red informática, hardware y software

Acción de mantenimiento: Medios de transporte	 
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	*Figura 65*. Medios de transporte. Fuente: El autor
Hallazgo: En general las autoridades de la Unidad Educativa han provisto de los medios para el transporte de cargas, equipos a utilizarse por el personal de mantenimiento en general. Los medios de transporte fueron construidos en el taller mecánico de la institución. Sin embargo, no siempre se utilizan, dado que se ha observado y evidenciado que el personal muchas veces carga y transporta pesos sin ayuda de ningún equipo.	
Observaciones: No se utiliza implementos de seguridad como guantes, cinturón, casco. El personal corre el riesgo de lesiones serias., debido al peso que cargan.	
Acción de mantenimiento: Mantenimiento red informática, hardware y software	 
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	*Figura 66*. Mantenimiento informático, hardware y software. Fuente: El autor
Hallazgo: Actualmente el encargado del taller de informática realiza tareas de mantenimiento pequeñas, que se relacionan con la impericia en el manejo de equipos de parte del personal administrativo. Para las actividades mayores de informática se contrata a proveedores externos. No se disponen de OT, no existen procedimientos ni instructivos escritos. No dispone de registro de las intervenciones realizadas. No existe un inventario del taller de informática. No existen reportes de las acciones de mantenimiento llevadas a cabo.	
Observaciones: En el taller de informática hay equipos que deben darse de baja. No se considera la opinión del encargado de la red para las nuevas adecuaciones que se realizan en la red de la institución y para la adquisición de nuevos equipos informáticos. Se cuenta con las herramientas necesarias para realizar el trabajo.	

Fuente: El autor

Tabla 51. Auditoría de comprobación, visita al taller mecánico – eléctrico, bodegas de limpieza y almacén, estado actual

Acción de auditoría: Estado actual del taller mecánico – eléctrico	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Se realizaron dos visitas en un periodo de dos meses y se encontró en ambas ocasiones, con distinto personal a cargo, que el taller está muy desordenado, herramientas y materiales están tirados por todo el lugar. Existe un riesgo latente de accidentes. El espacio dedicado para la planificación está ocupado con materiales, encima del escritorio e incluso de la computadora.	
Observaciones: El personal actual encargado del mantenimiento eléctrico, no conoce la ubicación de los centros de control eléctrico, ni dispone de las llaves para su acceso, aún dos meses después de su contratación. El taller mecánico dispone de cuatro secciones que se pueden identificar: la oficina, el área de máquinas, los bancos de trabajo y el área de materiales y reposiciones.	*Figura 67*. Estado actual del taller mecánico – eléctrico. Fuente: El autor
Acción de auditoría: Estado actual de los talleres y bodegas de limpieza y almacén	
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: En general los espacios que dispone el personal de limpieza como bodega de herramientas y materiales, ropa de trabajo, no tienen buen aspecto, hay desorden.	
Observaciones: Existen 8 espacios destinados a bodega del personal de limpieza de la institución. Ninguno tiene secciones definidas, puesto que la ropa, los enseres de limpieza, los materiales e insumos de limpieza no se encuentran en lugares específicos.	*Figura 68*. Estado actual de los talleres y bodegas de limpieza y almacén. Fuente: El autor

Fuente: El autor

Tabla 52. Auditoría de comprobación, visita al taller informático, estado actual

Acción de auditoría: Estado actual del taller informático	 *Figura 69*. Estado actual de los talleres y bodegas de limpieza. Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Este taller muestra mejor organización y orden que los demás. A pesar del poco espacio del que dispone, dado que existen muchos equipos que podrían darse de baja por su estado y vetustez, para así liberar espacio.	
Observaciones: Tiene dos secciones claramente definidas. La oficina, desde donde se controla todo el sistema de software de la Unidad Educativa y el taller, lugar en el cual se realizan las reparaciones de los quipos informáticos como: computadoras, proyectores, impresoras, teléfonos, etc.	
Acción de auditoría: Revisión documental y levantamiento de datos del SGM de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle.	 *Figura 70*. Revisión documental y levantamiento de datos SGM, Unidad Educativa H. Miguel De La Salle Fuente: El autor
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: En el procedimiento P-04 de la auditoría se procedió a realizar la revisión documental del sistema de gestión de mantenimiento, encontrando serias deficiencias en este aspecto, desde el sistema de información, los documentos técnicos del mantenimiento como la planificación, las OT, los procedimientos, los instructivos, los informes de resultados y reportes de novedades, los inventarios, contratos con proveedores, requerimientos de servicios de mantenimiento, etc. Respecto al procedimiento P-02 de la auditoría, con el grupo de trabajo seleccionado de mantenimiento, se procedió a la discusión y llenado de las listas de verificación, previo a la auditoría de comprobación o visita a talleres.	
Observaciones: El personal de mantenimiento, en general, desconoce de los documentos técnicos de mantenimiento que deberían generarse y de la importancia que tiene el levantamiento de información para la mejora del proceso y la optimización.	

Fuente: El autor

Tabla 53. Auditoría de comprobación, entrevista a clientes internos y externos

Acción de auditoría: Entrevista a clientes internos	  
Referencia – norma: ISO 9001:2015, UNE EN 16646:2015, UNE EN 13306:2011, UNE EN 13460:2009, UNE EN 15331:2012	
Hallazgo: Los padres de familia muestran satisfacción por el estado de los activos institucionales, el edificio, las canchas y zonas de entrenamientos. Respecto a los patios sugieren realizar mantenimiento con mejores materiales, respecto a los espacios de recreación de los niños sugieren mayor atención a los juegos infantiles de madera y metal. Respecto al mobiliario de aulas, urge la necesidad de cambiarlos en los niveles inferiores, ya que están vetustos y no resultan cómodos para sus hijos. Solicitaron se gestione la instalación de recursos TIC´s en las aulas, cortinas para las aulas en las que el sol es un impedimento para la comodidad, modificar el color de la pintura de aulas. Instalar un mayor número de recipientes recolectores de basura. Los estudiantes muestran también conformidad con los activos institucionales, salvo los siguientes casos: computadoras dañadas en los laboratorios de informática de la institución, mobiliario vetusto e incómodo, TIC´s en las aulas, cortinas, tablero electrónico del coliseo, excesivo calor en algunas aulas de clase, mejorar la calidad del agua potable.	
Observaciones: Se tomó una muestra de cada subnivel de educación general básica y bachillerato.	

Figura 71. Entrevista a padres de familia y estudiantes. Fuente: El autor

Fuente: El autor

3.5.3.3.Revisión documental durante la realización de la auditoría (P-04)

El mantenimiento es un proceso de la organización que se sustenta en el flujo documental necesario para recabar información de importancia para el análisis de resultados. Ese flujo de información se establece en la relación con los otros procesos empresariales y la documentación inherente al proceso.

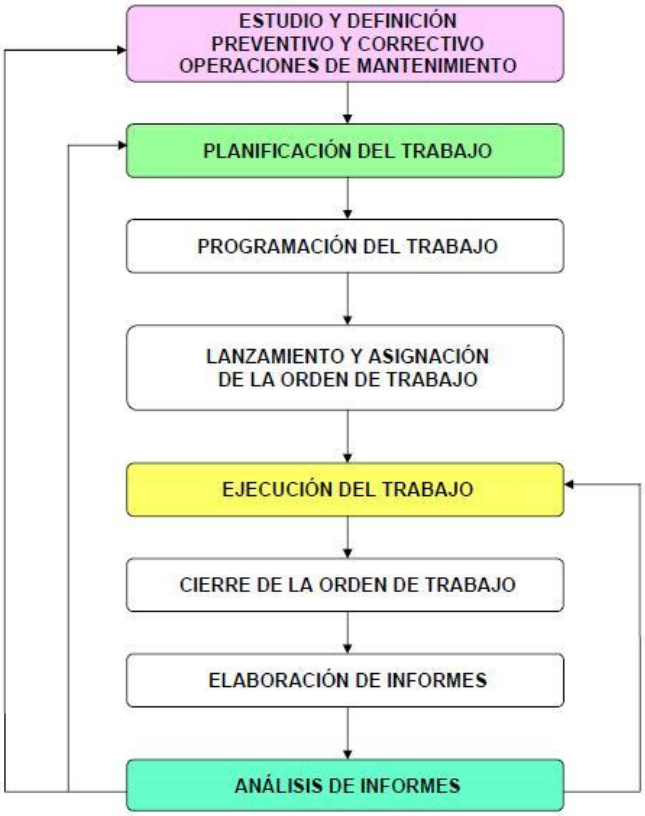


Figura 72. Flujo de trabajo norma UNE-EN 13460:2009. Fuente: Norma UNE-EN 13460:2009

La primera parte de la norma UNE-EN 13460:2009, se relaciona con la información técnica y comercial que el proveedor del activo debe entregar al comprador, para organizar el dossier de máquina. La segunda parte de la norma está conformada por los anexos informativos A, B y C que corresponden a la fase operativa del activo a mantener (AENOR, Documentos para el mantenimiento, 2009). En esta norma se propone el flujo de trabajo del mantenimiento, clave para la definición de la documentación requerida en el mantenimiento y de la información de soporte, según se muestra en la Figura 72.

Se deduce que cada etapa del flujo de trabajo genera información que alimenta los documentos salientes, información requerida para avanzar en las siguientes etapas y que debe archivarse para el análisis de los resultados.

La información que se levanta hace referencia a: disponibilidad de recursos humanos, materiales y repuestos; plan de mantenimiento, procedimientos de trabajo, procedimientos técnicos, órdenes de trabajo, registros históricos, informes periódicos con propuestas de mejora. Adicional, se encuentra la documentación de la fase preparatoria de la instalación, que corresponde al denominado archivo técnico (AENOR, Documentos para el mantenimiento, 2009).

La norma propone llevar una estructura de archivo documental, en la cual se organice y clasifique toda la documentación generada en cada etapa del flujo de trabajo, la propuesta de la norma se muestra en la Tabla 54.

La norma propone además, los documentos que se requieren para el flujo de trabajo del mantenimiento y la forma de archivarlos. Queda a cada organización diseñar los formatos con que trabajar (AENOR, Documentos para el mantenimiento, 2009).

Con base a lo que recomienda la norma ISO 19011:2011, respecto a este apartado, la revisión documental se efectúa a fin de determinar la conformidad del sistema de gestión de mantenimiento en cuanto a su documentación con los criterios de auditoría definidos en el plan de auditoría y recopilar información para soportar las actividades de auditoría.

El contenido documental del SGM se evaluó contra el criterio de auditoría que establece la norma europea en español UNE-EN 13460:2009, relacionada con los documentos del mantenimiento.

Tabla 54. Archivo documental según propuesta de UNE-EN 13460:2009. Fuente: UNE-EN 13460:2009

ARCHIVO 1: PERSONAL
1.1 Currículum
1.2 Fichas de personal
1.3 Retribuciones
1.4 Plan de Formación
1.5 Convenio

ARCHIVO 2: HERRAMIENTAS Y MEDIOS
2.1 Inventario de herramientas
2.2 Lista de útiles calibrados
2.3 Plan de Calibración

ARCHIVO 3: PLAN DE CALIDAD DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO
3.1 Objeto
3.2 Alcance
3.3 Definiciones y documentos de referencia
3.4 Organización, funciones y responsabilidades
3.5 Planificación
3.6 Documentación
3.7 Compras y contratos
3.8 Control, inspección y ensayo
3.9 Control de los equipos de control medición y ensayo
3.10 Plan de auditorías
3.11 Formación
Anexos

ARCHIVO 4: PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
4.1 Procedimientos de Organización
4.2 Procedimientos Técnicos

ARCHIVO 5: INFORMACIÓN ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO
5.1 Coste previsto
5.2 Pedidos de compra
5.3 Control de costes
5.4 Control de Facturación

Archivo 6: INFORMES PERIÓDICOS DE MANTENIMIENTO
6.1 Indicadores. Evolución.
6.2 Informes periódicos

ARCHIVO 7: PLAN DE MANTENIMIENTO
7.1 Tareas de mantenimiento
7.2 Planificación del mantenimiento
7.3 Gamas de mantenimiento

ARCHIVO 8: SEGURIDAD Y SALUD
8.1 Plan de Seguridad
8.2 Documentación a entregar al cliente

ARCHIVO 9: VIGILANCIA MEDIOAMBIENTAL

ARCHIVO 10: ESTABLECIMIENTO
10.1 Mantenimiento programado
Gamas de mantenimiento realizadas
10.2 Mantenimiento correctivo
Órdenes de Trabajo
10.3 Valores de referencia
10.4 Lista de averías usuales y su solución
10.4 Informes de intervención (histórico de averías)
10.5 Comunicaciones con el cliente

Fuente: Norma UNE-EN 13460:2009

Tabla 55. Registro de hallazgos encontrados en la evaluación de la documentación del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa

P-0.4 AUDITORIA DOCUMENTAL				
Evidencia a evaluar	**Código de Referencia**	**Tipo de evaluación**	**C/NC**	**Hallazgo**
Organigrama. Categoría, especialidad y funciones del personal	P-0.4.1	RD	NCM	No existe
Cualificación del personal directo	P-0.4.2	RD	NCM	No existe
Plan de formación	P-0.4.3	RD	NCM	No existe
Estadística de absentismo	P-0.4.4	RD	C	Existe registro en talento humano
Inventario de herramientas	P-0.4.5	RD	NC m	No existe en todas las dependencias
Lista de equipos que componen la planta o instalación auditada	P-0.4.6	RD	NC m	No existe en todas las dependencias
Plan de mantenimiento de la Unidad Educativa	P-0.4.7	RD	NC m	Existe, con serias deficiencias, está incompleto
Gamas de mantenimiento realizadas (hojas rellenas) en un periodo determinado	P-0.4.8	RD	NCM	No existen
Lista de Equipos Críticos de la planta	P-0.4.9	RD	NCM	No existe
Procedimientos de trabajo habituales	P-0.4.10	RD	NCM	No existe
Informes mensuales de mantenimiento	P-0.4.11	RD	NCM	No existen
Listas de averías típicas (síntomas, causa y solución)	P-0.4.12	RD	NCM	No existen
Lista de repuesto que hay en planta, y stock mínimo que se considera necesario	P-0.4.13	RD	NC m	Está incompleto
Propuestas de mejora realizadas por mantenimiento	P-0.4.14	RD	NCM	No existe registro
Lista de repuesto mínimo que se considera necesario tener en stock	P-0.4.15	RD	NC m	Está incompleto
Inventario de materiales en almacenes	P-0.4.16	RD	NC m	El registro está incompleto
Lista de materiales consumidos en un periodo determinado, valorados	P-0.4.17	RD	NC m	El registro está incompleto
Disponibilidad de planta	P-0.4.18	RD	NCM	No existen datos
Indicadores de que se disponga	P-0.4.19	RD	NCM	No existen indicadores de mantenimiento
Coste Global de mantenimiento	P-0.4.20	RD	NCM	No hay información

Fuente: El autor

Al respecto, durante la revisión documental, los auditores deberán decidir si la documentación que se les presente cumple con los siguientes requisitos: completa (todo el contenido esperado se encuentra en el documento); correcta (el contenido está conforme con otras fuentes confiables tales como normas y regulaciones); consistente (el documento es consistente con sigo mismo y con documentos relacionados); actual (el contenido está actualizado). Así también, deberá verificarse que los documentos presentados a revisión cubren el alcance de la auditoría y si son suficientes para soportar los objetivos de la auditoría (ISO, Norma internacional ISO 19011, 2011).

Luego de la revisión de las evidencias correspondientes al archivo documental del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, se encontraron hallazgos, productos de contrastar las evidencias de auditoria (documentos de mantenimiento) con los criterios de auditoria definidos previamente (norma UNE-EN 13460:2009). Los resultados de la auditoría documental son se presentan en la Tabla 55.

3.5.3.4.Conclusiones del diagnóstico (P-0.5)

Las conclusiones que se establecen al término del diagnóstico son:

3.5.3.4.1 Continuidad del diagnóstico

Para efectos de dar uso a la información y las herramientas generadas en este primer diagnóstico, así como, para realizar el seguimiento de los resultados de la aplicación de los planes de mejora, es necesario llevar a cabo auditorías periódicas al SGM, al finalizar cada periodo lectivo, esto es, durante los meses Junio y Julio de cada año.

3.5.3.4.2 Situación actual de mantenimiento. Índice de conformidad del SGM

Respecto a los objetivos de la auditoría, se alcanzaron los siguientes logros:

- Determinar el nivel de conformidad del SGM en torno a los criterios de la auditoría, referidos a los requisitos de la norma de SGM.

  Deben tomarse en cuenta los siguientes valores de referencia para el índice de conformidad, según lo muestra la Tabla 56.

Tabla 56. Valores de referencia del índice de conformidad

Rango	Calificación
<40%	SGM muy deficiente
40%-60%	SGM aceptable pero mejorable
60%-75%	SGM bueno
75%-85%	SGM muy bueno
>85%	SGM puede considerarse excelente

Fuente: RENOVETEC

Los resultados de la aplicación de la metodología de diagnóstico del SGM de la Unidad Educativa se reflejan en el porcentaje del índice de conformidad que alcanza el 39,02% definiéndose una No Conformidad Mayor (NCM). De una puntuación máxima posible de 1220 puntos, correspondientes a 122 cuestiones, calificadas sobre 10 puntos, el SGM alcanzó un total de 476 puntos. Esta situación permite afirmar que se debe trabajar intensamente en planes de mejora para elevar la robustez del SGM y su nivel de efectividad para cumplir con los objetivos del mantenimiento.

- Se determina que el SGM de la Unidad Educativa no es capaz de cumplir con los requisitos legales y reglamentarios aplicables al alcance del SGM y la norma de requisitos de gestión.
- La implementación y mantenimiento del SGM en la Unidad Educativa no es eficaz.
- El SGM se califica como muy deficiente, dados los valores de referencia del proceso de auditoría.
- A partir de los hallazgos es posible identificar varias alternativas de plan de mejora para el SGM.

En relación al alcance del plan de auditoría, el análisis es el siguiente:

- Se evaluaron todos los procesos que corresponden al SGM de la Unidad Educativa, en base a la metodología de evaluación propuesta.
- La auditoría tuvo acceso a la información con las personas directamente involucradas en el SGM, sin embargo, no fue posible trabajar con las autoridades de la institución, por su agenda de trabajo o por su desconocimiento del tema.
- Se tuvo acceso total a las instalaciones, espacios de mantenimiento y talleres de la Unidad Educativa.
- Se pudo constatar el estado actual de los recursos del mantenimiento.
- Se tuvo acceso al total de activos de la institución.

- La metodología de evaluación del SGM, contempló los requerimientos establecidos por los criterios de auditoría, definidos por las normas NT ISO 9001:2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 16646:2015, UNE-EN 15331:2012, los estándares de auditoría establecidos por la literatura de mantenimiento consultada.

En el capítulo final de esta propuesta se establecen las recomendaciones para el plan de mejora.

El detalle de las conclusiones que se plantean conforme a los hallazgos encontrados tras la evaluación de evidencias contra criterios de auditoría, se presenta a continuación:

Administración del mantenimiento

- Se impone la necesidad de realizar acciones inmediatas para mejorar el estado actual del sistema de gestión del mantenimiento (SGM) de la Unidad Educativa, derivadas de la falta de acciones de planificación, programación y control de las tareas y resultados del mantenimiento, que se reflejan en la falta de elementos para la medición, que permitan la optimización de todos los recursos empleados en esta gestión; la implementación de las acciones de mejora que se sugieran en esta propuesta afectarán positivamente a los diferentes activos físicos de la institución, la infraestructura, las instalaciones y el equipamiento, el ahorro de dinero, el fortalecimiento del personal de mantenimiento, la mejora en la satisfacción de clientes internos y externos, estas acciones de mejora, sumadas a la aplicación de instrumentos de gestión procurarán el alcance de los objetivos propuestos en esta propuesta para el SGM.
- Falta de aplicación de acciones técnico – administrativas en el manejo del sistema de gestión de mantenimiento, derivadas de las carencias importantes de formación y

capacitación del personal de mantenimiento y la inexistencia de un plan de formación continuo y específico.

- Ausencia de estrategias de motivación, liderazgo y trabajo por objetivos.
- Se marca la inexistencia de políticas, objetivos, planes, procedimientos relacionados con el mantenimiento de la Unidad Educativa.
- Falta definir una clara estrategia de Mantenimiento, establecido con los componentes e instrumentos que un SGM requiere.
- Falta elaborar un plan de mantenimiento que compense las necesidades de manutención de los activos.
- Carencia de documentos de mantenimiento para la planeación, ejecución y control de las tareas de mantenimiento.
- Falta de políticas de incentivos y reconocimiento a nivel general en la institución.
- Falta de políticas salariales que observen factores como la experiencia, la formación, el rendimiento en el personal de la Unidad Educativa.
- Falta de un reglamento interno para el personal de la Unidad Educativa que establezca los parámetros de cumplimiento de responsabilidades y los concernientes al reconocimiento y desarrollo del personal.
- Carencia de un sistema de comunicación adecuado dirigido al personal de mantenimiento y con los demás procesos de la institución, tal que facilite la interacción entre el personal de Mantenimiento, a fin de apuntalar los mecanismos de comunicación para agilitar las acciones de mantenimiento y elevar la calidad del servicio del mantenimiento.
- Falta de programación de las acciones de Mantenimiento, lo cual afecta a la calidad del servicio, a los tiempos de ejecución, al nivel de satisfacción y al uso de recursos.

- Falta de políticas formales y adecuadas para la selección de proveedores y contratistas de calidad, que resuelvan con eficiencia los requerimientos de la institución en el tema del mantenimiento.
- Carencia de un archivo documental técnico-histórico de los activos de la institución y de las intervenciones realizadas en ellos tales que permitan al personal de mantenimiento el análisis de los problemas de operación y/o averías que se presentan en los equipos e instalaciones.
- Carencia de sistemas informáticos modernos y adaptados a las necesidades de la institución, que permitan acciones de control, dirección y conducción de las tareas y actividades que se realizan en el mantenimiento de la Unidad Educativa.

Técnica y operativa

- Deficiente organización de talleres y almacenes, existencia de desorden
- Inexistencia de procedimientos escritos para la ejecución de tareas y actividades de mantenimiento, que faciliten el control y la medición.
- Falta de control de las intervenciones, en cuanto al talento humano utilizado, el tiempo, el costo, los materiales, los resultados.
- Falta de un análisis técnico de la criticidad de activos y partes, así como, de los fallos críticos.
- Inexistencia de procedimientos de medición de tiempos MTBF, MTTR.
- Inexistencia de un procedimiento que defina prioridades.
- Inexistencia de órdenes de trabajo y reportes de resultados periódico.
- Carencias en los inventarios de herramientas, artículos, repuestos, activos.
- Carencia de libertad en la adquisición y aprovisionamiento de repuestos.
- Inexistencia de procedimientos formales para el lanzamiento de compras y el aprovisionamiento.

- Existencia de burocracia en procesos de solicitud de compra y ejecución de tareas de mantenimiento.
- Falta definir criterios técnicos para la selección de contratistas.
- Falta de formación para el control y seguimiento de trabajos realizados por contratistas.
- Falta información para determinar índices de disponibilidad, horas/hombre, averías y otros indicadores de mantenimiento.
- Falta de formación en materia de seguridad y riesgos, para evitar accidentes laborales.

Recursos

- Es importante que el SGM disponga de una asignación específica de presupuesto y la independencia en algunas acciones de compra de materiales, repuestos y partes. El presupuesto debe ser preparado adecuadamente por el personal de mantenimiento, en conocimiento de los distintos rubros relacionados al proceso.
- Carencia de control de costos de las acciones de mantenimiento, lo cual no permite la medición del nivel de eficiencia de las acciones que lleva a cabo el sistema de gestión de mantenimiento.
- También es indispensable un mayor grado de formación del personal a cargo de la coordinación del mantenimiento, a través de programas de capacitación o incluso la contratación de un profesional formado en el área del mantenimiento y que maneje herramientas e instrumentos de la gestión del mantenimiento.

3.5.3.5.Reunión de cierre (P-0.5)

La reunión de cierre se llevó a cabo el 28 de marzo de 2016, a partir de las 16h00, en la Sala de Dibujo de la institución, convocada por el líder del equipo auditor, Ing. Isaac Parra, a la que asistieron los responsables de cada uno de los procesos del sistema de gestión de

mantenimiento, con el afán de recibir los resultados de la auditoría, en lo concerniente a los hallazgos encontrados, las conformidades y no conformidades del SGM y las conclusiones de la auditoría. La reunión de cierre fue formal y se levantó un acta de la sesión. Se presentó este informe de auditoría con las evidencias en las que se basaron los hallazgos. Se buscó la comprensión de que los hallazgos y conclusiones deben generar un plan de acción, que deberá especificarse en cada caso y en torno a las recomendaciones que se realizan en esta propuesta.

CAPÍTULO IV

EL PLAN DE MEJORA

5.1. Resumen de no conformidades

Al culminar la auditoria del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, se establece que se trata de un sistema muy deficiente, dada la calificación final de 39,02% que obtuvo el sistema en la evaluación durante la auditoría realizada. A partir del levantamiento de información vía: listas de verificación, observación de campo, entrevistas, discusión en equipos de trabajo, revisión documental, fue posible establecer los hallazgos que generan no conformidades, tras evaluar las evidencias contra los criterios de evaluación. Se evaluaron 10 aspectos del SGM, los resultados finales que resumen las no conformidades se presentan en la Tabla 57.

Tabla 57. Resumen de no conformidades del SGM de la Unidad Educativa

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO. ÍNDICE DE CONFORMIDAD						
Evidencia a evaluar	**Código de Referencia**	**Tipo de evaluación**	**C/NC**	**Semáforo**	**Evaluación**	
					Calificación	**Puntaje logrado**
Organización general del mantenimiento	SGM-OGM	E	NCM		180	110
Medios técnicos del mantenimiento	SGM-MTM	OA/E/I	NC m		130	95
Métodos y sistemas de trabajo	SGM-MST	RD/OA/E/I	NCM		110	39
Plan de mantenimiento y M. Preventivo	SGM-	RD/E	NCM		160	84
Análisis de sistema de información	SGM-	RD/E	NCM		100	3
Control técnico de equipos e instalaciones	SGM-	RD/OA/E/I	NCM		110	21
Stock de repuesto	SGM-	RD/I	NCM		120	33
Compra y logística de repuestos y equipos	SGM-	RD/E	NCM		80	32
Contratación	SGM-	RD/E	NC m		80	59
Resultados del mantenimiento	SGM-	RD/E	NCM		150	0
				Totales	1220	476
				I.C.	100%	**39,02%**

Fuente: El autor

Se detectaron deficiencias significativas en aspectos del mantenimiento relacionados con: la planificación, el registro de procedimientos, el levantamiento de información, los indicadores de mantenimiento, los documentos de mantenimiento, la ejecución de tareas con protecciones y seguridad, el orden y la limpieza en los talleres de mantenimiento, el control de stocks, los procesos administrativos del mantenimiento, el control de costos, la elaboración de presupuestos, la organización general del mantenimiento, la formación del personal, la contratación, el control técnico de equipos e instalaciones, el sistema de información del mantenimiento, el mantenimiento preventivo en relación al plan de mantenimiento y los métodos de trabajo.

El índice de conformidad muestra una que el SGM es muy deficiente en el cumplimiento de los objetivos que persigue el mantenimiento. Uno de los puntos críticos se refiere a la ausencia de información para la medición de resultados y el análisis de la eficiencia del SGM.

La auditoría permitió detectar estas deficiencias y abrir la posibilidad de plantear planes de mejora para los aspectos que articulan el SGM. Dado el alto porcentaje de no conformidades, será necesario establecer un punto de partida para la mejora.

5.2. El ciclo de mejora PHVA

La mejora continua es la clave del éxito hoy en día para las organizaciones en un contexto competitivo, pues impulsa a las organizaciones al crecimiento y desarrollo. El ciclo PHVA de mejora continua es una herramienta de gestión presentada en los años 50 por el estadístico estadounidense Edward Deming (ISO, ISOTools, 2015).

Como herramienta de la gestión de calidad es comprobada su eficacia en la reducción de costos, la optimización de la productividad, la ganancia de cuota de mercado y el incremento de la rentabilidad de las organizaciones. Logrando, además, el mantenimiento de todos estos beneficios de una manera continua, progresiva y constante (ISO, ISOTools, 2015).

El ciclo PHVA, cuyas siglas representan las palabras: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, las que conforman cada etapa del ciclo de mejora continua, se describen en la Figura 73:



Figura 73. Ciclo PHVA. Fuente: El autor

5.2.1. Planificar

En esta etapa se definen los siguientes elementos:

- objetivos del proceso de mejora continua,

- procesos para alcanzar los resultados esperados,
- parámetros de medición para controlar y seguir el proceso (ISO, ISOTools, 2015).

5.2.2. Hacer

En esta etapa se realizan las siguientes acciones:

- testear las acciones planteadas a modo de plan piloto, para ganar eficacia,
- corregir errores detectados en el plan piloto,
- introducir los cambios o acciones necesarias para lograr las mejoras planteadas,
- levantar información para la medición de los resultados.

5.2.3. Verificar

En esta etapa se realizan las siguientes acciones:

- observar durante un periodo de prueba el acondicionamiento de las nuevas acciones,
- medir y valorar los resultados del plan de mejora,
- medir y valorar la efectividad de los cambios.

5.2.4. Actuar

En esta etapa se realizan las siguientes acciones:

- analizar las mediciones realizadas contra objetivos y expectativas,
- definir las correcciones y ajustes necesarios,
- reiniciar el ciclo.

Cada ciclo terminado, sirve para conseguir mejoras hasta cierto nivel en un determinado circuito o área de la empresa y también como fuente de aprendizaje para mejorar

en cada paso y aprender de los errores. Esto significa que siempre se debe buscar la optimización de las acciones por medio del análisis de: indicadores, logros obtenidos y programas de mejora ya implementados (ISO, ISOTools, 2015).

Con los resultados del análisis realizado al SGM de la Unidad Educativa, es necesario implementar cambios vía plan de mejora, a fin de elevar la eficacia y eficiencia de los procesos llevados a cabo por este sistema. El ciclo PHVA es una alternativa coherente con la herramienta ISO 19011:2011 que se utilizó para el diagnóstico.

Al iniciar el diagnóstico se propuso un plan de auditoria que contempla la planificación de acciones, la medición de resultados y la observación de los métodos con los que se realizan los procesos, el análisis de la información recopilada para identificar elementos del sistema a mejorar, el planteamiento y ejecución de un plan de acción para la mejora. ISO 19011:2011 establece el flujo del proceso para la gestión del programa de auditoría, basado en el ciclo PHVA (ver Figura 23), en el cual se requiere la evaluación continua del sistema de gestión de mantenimiento con un nuevo diagnóstico, luego de aplicar las acciones de mejora. El ciclo de este flujo de proceso de auditorías es continuo, como lo propone Deming y es lo que se recomienda para la institución.

5.3. El tratamiento de las no conformidades

Las no conformidades se tratarán bajo dos conceptos: como una desviación del SGM y como una carencia del SGM, habiendo sido detectadas es necesario establecer las acciones correctivas que permitan fortalecer el sistema.

Como una desviación, dado que existe el sistema de gestión de mantenimiento actual, sin embargo su estructura administrativa, operativa y técnica tiene problemas desde la

planeación hasta la comprobación. Como una carencia, puesto que el sistema de gestión de mantenimiento actual está incompleto, ya que algunos elementos que requiere un sistema de gestión de mantenimiento no existen, tal es el caso de la documentación del mantenimiento, la recopilación de información, el control de resultados, los reportes, el nivel de seguridad apropiado, entre otros factores.

El proceso de diagnóstico planteó una evaluación a partir de calificar los aspectos del mantenimiento con una escala de cero a diez puntos, estableciendo los parámetros que se muestran en la Tabla 58, a continuación:

Tabla 58. Tratamiento de las No Conformidades

Parámetro	**Código**	**Rango de calificación**	Semáforo
No Conformidad Mayor	NCM	<6	
No conformidad menor	NC m	<8	
Conformidad	C	≥8	

Fuente: El autor

Este sistema de diagnóstico y evaluación establecido dio por resultado la serie de no conformidades que se detallan en la Tabla 57. En primer término se dará tratamiento a las no conformidades mayores (NCM) con la propuesta del plan de acción para mejorar su situación actual, seguidamente se propondrán planes de acción para las no conformidades menores.

5.4. El Plan de mejora

La mejora continua es un proceso elemental para alcanzar la calidad total y la excelencia empresarial (ISO, ISOTools, 2015). Toda empresa tiene la capacidad de evolucionar, progresar y desarrollarse continuamente, el compromiso de todos sus miembros y un horizonte trazado a través de los objetivos, la planificación y el control serán suficientes para obtener los resultados eficientes y la calidad esperada, con las acciones que se

emprendan. La mejora de la calidad en las empresas puede alcanzarse a través del diagnóstico y la autoevaluación., mirarse desde adentro.

La autoevaluación permite a las empresas detectar los fallos en los procesos de prestación de servicios o elaboración de productos, sin esperar a que termine el ciclo de producción. El círculo de calidad no es un recurso aplicable solo a empresas de producción, las empresas de servicios también tienen necesidades de optimizar recursos, mejorar sus procesos, elevar la calidad de sus servicios, través de planes de mejora.

ISO considera que bastan sólo tres elementos para que un plan de mejora se implemente en una organización (ISO, ISOTools, 2015):

- documentación, permite conocer lo que estamos haciendo,
- un sistema de medición, es necesario establecer indicadores que permitan evaluar los resultados de los procesos,
- una participación conjunta, un plan de mejora no se hace sin la participación de todos y es responsabilidad de la alta gerencia alcanzar ese compromiso.

Dadas las condiciones en las que se encuentra el SGM de la Unidad Educativa y sus componentes y cumpliendo con los objetivos de la auditoría establecidos en el plan de auditoria, se procede a proponer el plan de acción de mejora para el SGM, a continuación.

5.4.1. Definición

Plan de mejora es: "*un conjunto de acciones planeadas, organizadas, integradas y sistematizadas que implementa la organización para producir cambios en los resultados de su gestión, mediante la mejora de sus procedimientos y estándares de servicios*" (MAP, 2014).

Los atributos de esas acciones corresponden a: consensuadas, coherentes, realistas, flexibles.

- *Consensuadas*, puesto que deben debatirse por el personal involucrado.
- *Coherentes*, alineados con los resultados del diagnóstico, las mejoras requeridas y los objetivos a lograr.
- *Realistas*, que marcan la viabilidad de las mejoras propuestas.
- *Flexibles*, las acciones pueden modificarse en el tiempo, dados los imprevistos que surjan en el interior de la organización o en su entorno, sin la modificación del objetivo original (MAP, 2014).

5.4.2. Objetivo del plan de mejora

El plan de mejora para el SGM de la Unidad Educativa busca como objetivo:

"*Desarrollar un conjunto de acciones para el seguimiento y control de las áreas de mejora detectadas durante el proceso de evaluación, en procura de lograr el mejoramiento continuo del sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle*".

5.4.3. Alcance

El alcance del plan de mejora abarca todas las áreas funcionales del sistema de gestión de mantenimiento catalogadas como: no conformidad mayor (NCM) y no conformidad menor (NC m).

5.4.4. Responsabilidades

Es responsabilidad del autor de la presente investigación el proponer las acciones de mejora para el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.

Es responsabilidad del rector de la Unidad Educativa y de los coordinadores de las áreas funcionales del mantenimiento el poner en marcha el plan de mejora, realizar el seguimiento y evaluación de los resultados para introducir mejoras y ajustes a las acciones del plan.

5.4.5. Seguridad

Toda la información contenida en los documentos, registros, evidencias, archivos y otros recursos generados durante el proceso de planeación, ejecución, verificación y actuación del ciclo de mejora, deberán ser resguardados con el debido sigilo por la autoridad institucional y los miembros de los equipos de mejora.

5.4.6. Difusión y comunicación

El plan de mejora debe ser comunicado y difundido en toda la organización, no solamente al personal de mantenimiento de la institución, por parte del rector y el autor de la presente propuesta, a fin de involucrar a todo el personal en la consecución de los objetivos del plan. El lanzamiento del plan de mejora del proceso de mantenimiento será publicado en el cronograma institucional, los medios electrónicos institucionales y en las carteleras de la institución.

5.4.7. Etapas de diseño del plan de mejora

El diseño del plan de mejora está definido por cuatro fases. Las fases del plan de mejora también obedecen al ciclo de la calidad de Deming. Para el diseño del plan de mejora se consideran las siguientes fases, según se muestra en la Figura 74.

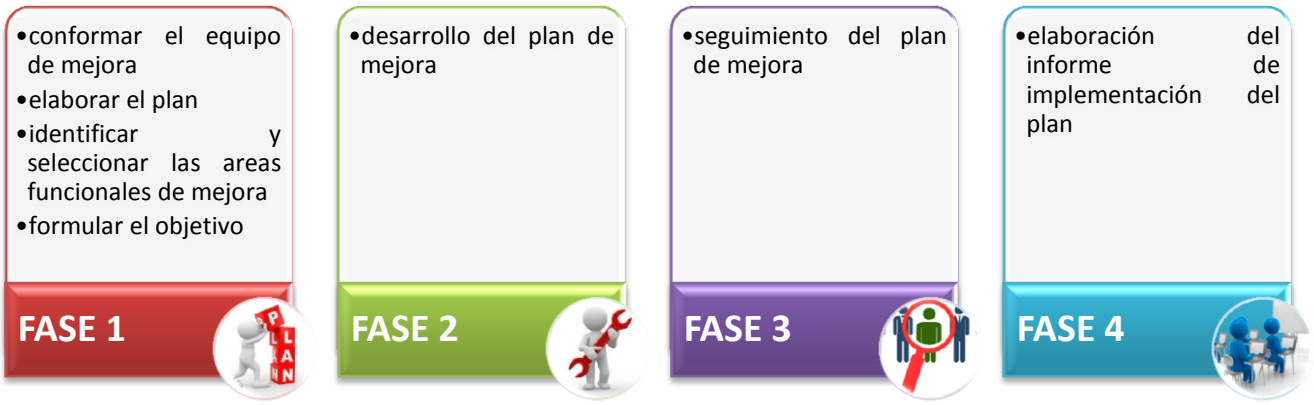


Figura 74. Etapas del plan de mejora. Fuente: El autor

5.4.8. Diseño del plan de mejora

El plan de mejora está conformado por los siguientes componentes (MAP, 2014):

- *Actividades*, que corresponden a las acciones que se ejecutarán para mejorar el estado o condición de una función del SGM.
- *Objetivo*, que definirá con claridad el resultado esperado con la ejecución de la acción de mejora en el área funcional del SGM.
- *Metas*, que definirán las acciones orientadas a conseguir el objetivo de la acción de mejora.
- *Capacidad de ejecución*, que contrasta la disponibilidad de los recursos necesarios en la organización para ejecutar la acción de mejora.
- *Productos*, corresponden a los indicadores de resultados que deben alcanzarse con la implementación de la acción de mejora.

- *Fecha inicio/fin*, corresponde a la fecha del cronograma de ejecución de las acciones de mejora.
- *Responsables*, identifica a la persona(s) responsable(s) de la ejecución de la acción de mejora y los logros esperados.
- *Medios de verificación*, corresponde a las evidencias que permitirán verificar el cumplimiento de las actividades.

En cumplimiento con las fases de diseño del plan se establece:

- *Fase 1*, el equipo de plan de mejora estará conformado por los coordinadores de cada área funcional del proceso de mantenimiento con la asesoría del autor de la presente propuesta. Se elegirá entre los coordinadores de mantenimiento, un coordinador general para la mejora. El diseño del plan estará bajo la dirección del autor de esta propuesta, en consenso con los coordinadores. La identificación, selección y jerarquización de las áreas funcionales a atacar con la mejora, se realizará con base a las conclusiones del diagnóstico realizado al SGM, bajo el criterio de prioridad, definido por los aspectos: dificultad, plazo e impacto.
- *Fase 2*, esta fase corresponde a la ejecución del plan de mejora, el entrenamiento necesario para llevarlo a cabo y la asignación de tareas y responsabilidades a los miembros del equipo, la asignación de recursos, la recolección, análisis y aplicación efectiva de la información para la solución del problema o resolución de la mejora (MAP, 2014). Al respecto, esta fase operativa estará a cargo de los coordinadores de mantenimiento, con el soporte del rector de la institución para la asignación de los recursos que faciliten el cumplimiento del plan.
- *Fase 3*, el seguimiento o monitoreo del plan de mejora estará a cargo del rector de la institución y el equipo de mejora; el control de ejecución del plan y la recopilación de información para el análisis de resultados vía indicadores será responsabilidad de los

coordinadores de mantenimiento. Los coordinadores realizarán un reporte mensual al rector comunicando los avances y dificultades que se presentan en el desarrollo del plan de mejora, a fin de prever la retroalimentación requerida.

- *Fase 4*, el rector elaborará el informe de implementación del plan, conjuntamente con el equipo de plan de mejora y con base a los informes individuales y periódicos de cada coordinador. Se tomará en cuenta el siguiente contenido para el informe: a) introducción, b) integrantes del equipo de plan de mejora, c) responsabilidades de cada integrante del equipo de plan de mejora, d) duración de cada fase del proceso ejecutada, e) recursos utilizados, f) indicadores alcanzados con los productos del plan de mejora.

Para el diseño del plan se jerarquizan las acciones de mejora, para determinar su prioridad. Para ello se establecen criterios de jerarquización por prioridad, que deben ser evaluados en una escala definida. Los criterios a tomar en cuenta son:

- Dificultad de implantación de la mejora, la escala de valoración a utilizar será:

1	2	3	4
alta	Media	baja	Ninguna

- Plazo de implantación de la mejora, la escala de valoración a utilizar será:

1	2	3	4
largo	medio	corto	Inmediato

- Impacto de la implantación de la mejora, la escala de valoración a utilizar será:

1	2	3	4
Ninguno	bajo	medio	Alto

La prioridad de las acciones de mantenimiento se definirá por la siguiente escala:

A	B	C	D
11 – 12	9 - 10	6 - 8	3 - 5

El formato de priorización de acciones para el plan de mejora del SGM de la Unidad Educativa se presenta en la Tabla 59.

Tabla 59. Priorización de acciones de mejora para el SGM de la Unidad Educativa

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE ACCIONES DE MEJORA PARA EL SGM						
Coordinador general del equipo de mejora	Ing. Rafael Oyervide	**Secretario del equipo de mejora:**	Sr. José Vizñay	**Lugar de reunión**	Audiovisuales Colegio	**Correo electrónico:** leafar.oy67@gmail.com
Fecha de inicio del plan:	13-Febrero-2017	**Fecha del 1er seguimiento:**	03-Julio-2017	**Fecha del 2º seguimiento:**	11-12-2017	**Fecha de conclusión:**

CRITERIOS PARA PRIORIZAR ÁREAS DE MEJORA IDENTIFICADAS:

- Dificultad: se refiere a la dificultad de la implantación de la mejora. Se prioriza de menor a mayor grado de dificultad.
- Plazo: se refiere al plazo de implantación, habrán acciones de mejora cuyo alcance esté totalmente definido y otras que requieran de mayor plazo de implantación.
- Impacto: se refiere al impacto del resultado de la acción a implantar, medido a través del grado de mejora conseguido.

ÁREAS DE MEJORA IDENTIFICADAS		**ESCALA DE PRIORIZACIÓN**				
Mejora	**Acción de mejora a llevar a cabo**	**Dificultad**	**Plazo**	**Impacto**	**Promedio**	**Orden de prioridad**
M1	Proponer la reestructuración del departamento de mantenimiento, apoyo y servicios de la U.E.	3	3	4	10/12	B
M2	Diseñar el plan de formación para el personal de mantenimiento, para elevar la calidad de los resultados	2	2	4	8/12	C
M3	Elaborar el reglamento del plan de incentivos, estímulos y reconocimiento laboral para el personal de la Unidad Educativa	3	2	4	9/12	B
M4	Limpiar, ordenar y organizar los talleres, bodegas y almacenes en relación del mantenimiento, aplicando metodologías 5's	3	3	3	9/12	B
M5	Completar el inventario de activos, herramientas de mantenimiento, repuestos y materiales. Actualizarlo periódicamente	3	1	2	6/12	C
M6	Diseñar los documentos técnicos del mantenimiento para la planificación, programación, ejecución, control y reporte de las tareas de mantenimiento y su correspondiente sistema de archivo	2	4	4	10/12	B
M7	Gestionar la adquisición de los medios de transporte y elevación requeridos para los trabajos en altura y que impliquen riesgo a la salud de los trabajadores	2	3	2	7/12	C
M8	Elaborar el presupuesto de mantenimiento de forma técnica con el consenso de los coordinadores de mantenimiento y gestionar su grado de libertad para la administración de los recursos	2	2	4	8/12	C
M9	Proponer el diseño del plan de mantenimiento de los activos de la Unidad Educativa	4	4	4	12/12	A
M10	Elaborar el reglamento interno para el personal de la Unidad Educativa	3	3	2	8/12	C
M11	Diseñar un sistema para la comunicación interna del personal de mantenimiento y externa con los demás procesos	4	3	2	9/12	B
M12	Redactar los procedimientos para las tareas que ejecuta el personal de mantenimiento de la Unidad Educativa	2	1	4	7/12	C
M13	Definir el procedimiento de contratación formal para el servicio de mantenimiento externo	3	3	2	8/12	C
M14	Registrar datos y resultados en los documentos de reporte de ejecución de tareas de mantenimiento	2	2	4	8/12	C

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE ACCIONES DE MEJORA PARA EL SGM						
Coordinador general del equipo de mejora	Ing. Rafael Oyervide	**Secretario del equipo de mejora:**	Sr. José Vizñay	**Lugar de reunión**	Audiovisuales Colegio	**Correo electrónico:** leafar.oy67@gmail.com
Fecha de inicio del plan:	13-Febrero-2017	**Fecha del 1er seguimiento:**	03-Julio-2017	**Fecha del 2º seguimiento:**	11-12-2017	**Fecha de conclusión:**

CRITERIOS PARA PRIORIZAR ÁREAS DE MEJORA IDENTIFICADAS:

- Dificultad: se refiere a la dificultad de la implantación de la mejora. Se prioriza de menor a mayor grado de dificultad.
- Plazo: se refiere al plazo de implantación, habrán acciones de mejora cuyo alcance esté totalmente definido y otras que requieran de mayor plazo de implantación.
- Impacto: se refiere al impacto del resultado de la acción a implantar, medido a través del grado de mejora conseguido.

ÁREAS DE MEJORA IDENTIFICADAS		ESCALA DE PRIORIZACIÓN				
Mejora	**Acción de mejora a llevar a cabo**	**Dificultad**	**Plazo**	**Impacto**	**Promedio**	**Orden de prioridad**
M15	Realizar el análisis de criticidad de los activos de la Unidad Educativa	2	1	4	7/12	C
M16	Realizar la identificación y codificación de activos de la Unidad Educativa, describir su estado actual y ubicación	3	2	4	9/12	B
M17	Definir el procedimiento para las compras relacionadas con el mantenimiento, eliminando la burocracia	3	3	3	9/12	B
M18	Realizar jornadas de formación en salud y seguridad ocupacional para el personal de mantenimiento, para minimizar el riesgo y los accidentes laborales	2	3	4	9/12	B
M19	Diseñar la matriz de indicadores para la medición del desempeño y resultados del SGM de la Unidad Educativa	2	2	4	8/12	C
M20	Recopilar toda la información técnica disponible de activos de la Unidad Educativa, para elaborar el fichero técnico y fichero histórico de cada activo	1	2	4	7/12	C
M21	Estudiar la factibilidad de incorporar un sistema libre asistido por computador para el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.	2	2	4	8/12	C
M22	Calcular el stock mínimo para los repuestos del mantenimiento del SGM	1	2	3	6/12	C
M23	Definir estrategias para el buen uso y mantenimiento de los activos por parte de los clientes	4	4	4	12/12	A

Fuente: El autor

Duración de los plazos: Corto plazo: 3 – 6 meses Medio plazo: hasta 12 meses Largo plazo: hasta 24 meses

Con los resultados de la priorización, se elabora la matriz de plan de mejora que se presenta en la Tabla 60, a continuación:

Tabla 60. Matriz del plan de mejora para el SGM de la Unidad Educativa

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE MATRIZ DEL PLAN DE MEJORA DEL SGM							
Mejora	**Acción de mejora a llevar a cabo**	**Responsable**	**Recursos**	**Tiempos Inicio/Fin**	**Producto esperado**	**Seguimiento desviaciones**	**Indicadores de logro**
M9	Proponer el diseño del plan de mantenimiento de los activos de la Unidad Educativa	Ing. Isaac Parra	Padrón de activos Nómina de personal	SEP-DIC 2016	Formato Plan de mantenimiento	Equipo de mejora	Número de tareas de mantenimiento programadas
M23	Definir estrategias para el buen uso y mantenimiento de los activos por parte de los clientes	Rector	Padrón de activos Políticas institucionales	AGO-SEP 2016	Listado de estrategias socializadas	Equipo de mejora	Número de estrategias planteadas
M1	Proponer la reestructuración del departamento de mantenimiento, apoyo y servicios de la U.E.	Ing. Isaac Parra	Nómina de personal Cargos y funciones	SEP-DIC 2016	Departamento de mantenimiento reestructurado	Equipo de mejora	Número de puestos de trabajo reestructurados
M6	Diseñar los documentos técnicos del mantenimiento para la planificación, programación, ejecución, control y reporte de las tareas de mantenimiento y su correspondiente sistema de archivo	Ing. Isaac Parra	Norma UNE-EN 13460:2009 Bibliografía relacionada Formatos	SEP 2016 ENE 2017	Formatos de documentos del mantenimiento	Equipo de mejora	Número y tipo de formatos diseñados
M3	Elaborar el reglamento del plan de incentivos, estímulos y reconocimiento laboral para el personal de la Unidad Educativa	Rector	Reglamento interno LOEI y su Reglamento	ENE-MAR 2017	Documento del plan de incentivos, estímulos y reconocimiento laboral	Equipo de mejora	% de avance de desarrollo del reglamento
M4	Limpiar, ordenar y organizar los talleres, bodegas y almacenes en relación del mantenimiento, aplicando metodologías 5's	Coordinadores de mantenimiento	Talleres, Almacenes, Bodegas	ENE-MAR 2017	Talleres, bodegas y almacenes limpios, ordenados y organizados	Equipo de mejora	Nivel de organización orden y limpieza del espacio físico
M11	Diseñar un sistema para la comunicación interna del personal de mantenimiento y externa con los demás procesos	Coordinadores de mantenimiento	Mapa de procesos Formatos	ENE-MAR 2017	Sistema de comunicación	Equipo de mejora	Cantidad y calidad de los mecanismo de comunicación propuestos
M16	Realizar la identificación y codificación de activos de la Unidad Educativa, describir su estado actual y ubicación	Ing. Isaac Parra	Padrón de activos, Plano arquitectónico de la UE	ABR-AGO 2016	Inventario completo	Equipo de mejora	Cantidad de activos localizados, registrados y codificados
M17	Definir el procedimiento para las compras relacionadas con el mantenimiento, eliminando la burocracia	Rector, Contador, Coordinadores de mantenimiento	Políticas institucionales de compras Presupuesto general	ABR 2017	Procedimiento de compras definido	Equipo de mejora	Procedimiento desarrollado
M18	Realizar jornadas de formación en salud y seguridad ocupacional para el personal de mantenimiento, para minimizar el riesgo y los accidentes laborales	Comisión de riesgos institucional	Reglamento interno de SSO Experto técnico SSO	ABR-MAY 2017	Personal capacitado Personal	Equipo de mejora	Número de operadores de mantenimiento formados
M8	Elaborar el presupuesto de mantenimiento de forma	Rector, Contador,	Presupuesto general	SEP 2016	Presupuesto de	Equipo de mejora	Presupuesto elaborado y

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE MATRIZ DEL PLAN DE MEJORA DEL SGM							
Mejora	**Acción de mejora a llevar a cabo**	**Responsable**	**Recursos**	**Tiempos Inicio/Fin**	**Producto esperado**	**Seguimiento desviaciones**	**Indicadores de logro**
	técnica con el consenso de los coordinadores de mantenimiento y gestionar su grado de libertad para la administración de los recursos	Coordinadores de mantenimiento	Plan de mantenimiento		mantenimiento		grado de libertad
M2	Diseñar el plan de formación para el personal de mantenimiento, para elevar la calidad de los resultados	Rector, Coordinadores de mantenimiento, Comité de calidad institucional	Padrón de necesidades de formación Experto técnico	MAY 2017	Plan de formación enfocado al mantenimiento	Equipo de mejora	Necesidades de formación detectadas Cursos de capacitación programados
M10	Elaborar el reglamento interno para el personal de la Unidad Educativa	Rector	LOEI y su Reglamento Código del trabajo	OCT 2016	Reglamento interno aprobado y socializado	Equipo de mejora	% de avance de desarrollo del reglamento
M13	Definir el procedimiento de contratación formal para el servicio de mantenimiento externo	Rector, coordinadores de mantenimiento	Padrón de necesidades de contratación externa Nómina de mantenimiento Presupuesto de mantenimiento	JUN 2017	Política y procedimiento de contratación	Equipo de mejora	Procedimiento desarrollado
M14	Registrar datos y resultados en los documentos de reporte de ejecución de tareas de mantenimiento	Coordinadores de mantenimiento, personal de mantenimiento	Datos de mantenimiento Formatos Personal de mantenimiento	MAR 2017	Documentos de mantenimiento con información	Equipo de mejora	Número de activos que cuentan con registro de información
M19	Diseñar la matriz de indicadores para la medición del desempeño y resultados del SGM de la Unidad Educativa	Equipo de mejora	Plan de mantenimiento Conjunto de Indicadores	JUL 2017	Matriz de indicadores	Equipo de mejora	% de avance del diseño de la matriz de indicadores
M21	Estudiar la factibilidad de incorporar un sistema libre asistido por computador para el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa.	Equipo de mejora	Propuestas de SGM computarizado Presupuesto de mantenimiento Estudio de implementación	JUL-AGO 2017	Adquisición de software de mantenimiento (SISMAC, RENOVEFREE)	Equipo de mejora	Alternativas de software disponibles % de desarrollo del estudio de factibilidad
M7	Gestionar la adquisición de los medios de transporte y elevación requeridos para los trabajos en altura y que impliquen riesgo a la salud de los trabajadores	Coordinadores de mantenimiento	Padrón de necesidades de transporte Presupuesto Plan de adquisición	JUL 2017	Compra de medios de transporte y elevación	Equipo de mejora	Número de cotizaciones recibidas Presupuesto asignado vía gestión Aceptación de la autoridad
M12	Redactar los procedimientos para las tareas que ejecuta el	Coordinadores de	Padrón de tareas genéricas de mantenimiento	AGO-SEP	Formatos de	Equipo de mejora	Número de actividades

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE MATRIZ DEL PLAN DE MEJORA DEL SGM							
Mejora	**Acción de mejora a llevar a cabo**	**Responsable**	**Recursos**	**Tiempos Inicio/Fin**	**Producto esperado**	**Seguimiento desviaciones**	**Indicadores de logro**
	personal de mantenimiento de la Unidad Educativa	mantenimiento		2017	procedimientos		de mantenimiento con procedimiento redactado
M15	Realizar el análisis de criticidad de los activos de la Unidad Educativa	Coordinadores de mantenimiento	Padrón de activos	SEP-NOV 2017	Identificar activos críticos	Equipo de mejora	Número de activos que cuentan con análisis de criticidad
M20	Recopilar toda la información técnica disponible de activos de la Unidad Educativa, para elaborar el fichero técnico y fichero histórico de cada activo	Coordinadores de mantenimiento	Documentos técnicos de activos	SEP 2017	Archivo histórico con documentos Dossier de máquina con documentos	Equipo de mejora	Número de activos que cuentan con fichero técnico-histórico
M5	Completar el inventario de activos, herramientas de mantenimiento, repuestos y materiales. Actualizarlo periódicamente	Coordinadores de mantenimiento	Talleres, bodegas, almacenes Herramientas, repuestos, materiales, personal	ABR-JUN 2017	Inventario de herramientas, repuestos y materiales completo	Equipo de mejora	% de avance del inventario de herramientas, repuestos y materiales
M22	Calcular el stock mínimo para los repuestos del mantenimiento del SGM	Coordinadores de mantenimiento	Repuestos requeridos en existencia Historial de rotación de existencias	JUL 2017	Stock mínimo definido por existencia	Equipo de mejora	Número de repuestos que cuentan con stock mínimo

Con la matriz de priorización de acciones de mejora y la matriz del plan de mejora del SGM, se establece las acciones que se llevarán a cabo con la presente propuesta, las que corresponden a las acciones de mejora codificadas como M1, M9, M16, M6. Para las demás acciones de mejora se ha establecido a los respectivos responsables, quienes deberán llevar a cabo su desarrollo conforme al cronograma establecido y con el seguimiento de la autoridad y la asesoría del equipo de mejora. Por conveniencia, se establece el siguiente orden de desarrollo: M1, M16, M9, M6.

5.5. La introducción de acciones de mejora en pro de la eficiencia

A partir del diagnóstico al SGM se establecieron las oportunidades de mejora, las que generaron planes de acción. Con la priorización se establece la secuencia de acometimiento de las acciones de mejora en el SGM. La naturaleza del estudio se sustenta en el planteamiento del plan de mejora, que se centra en la propuesta del plan de mantenimiento para los activos de la Unidad Educativa.

Las acciones de mejora que se proponen buscan establecer un entorno de trabajo competitivo en el proceso de mantenimiento, de modo que se refleje en la calidad del servicio educativo que brinda la institución a sus clientes. Ese entorno se caracteriza por la eficiencia de sus resultados, que son la clave del éxito en el mercado actual, con clientes cada vez más informados y con expectativas diferentes frente al servicio que reciben.

Con estas condiciones se ve la necesidad de iniciar replanteando la estructura de la función del mantenimiento de la Unidad Educativa, a fin de iniciar la propuesta sobre una estructura organizada y con objetivos claros, luego se trabajará sobre los activos y el plan de mantenimiento junto con el diseño de documentos del mantenimiento.

5.5.1. Propuesta de esquema organizacional de la función de mantenimiento (M1)

El modelo organizacional del proceso de mantenimiento se analizó en el primer capítulo y se realizaron las propuestas para los elementos que conforman la estructura organizacional, esto es: misión, visión, políticas, objetivos, funciones, estrategias y el organigrama de la función de mantenimiento (estos detalles se pueden consultar en la sección 1.12. La gestión de mantenimiento).

En cuanto a la propuesta de organigrama, figuran en el nivel ejecutivo el Jefe de Mantenimiento o Coordinador General de Servicios y Apoyo, quien coordina y supervisa el trabajo de los diferentes procesos de la gestión de mantenimiento, a su cargo están los jefes de los talleres.

En el nivel operativo se encuentran los jefes de talleres, quienes tienen a su cargo a los técnicos de mantenimiento y los ayudantes u operadores de mantenimiento, que son los que ejecutan las tareas de mantenimiento. Todos dependen del Jefe de mantenimiento.

5.5.1.1. Análisis de puestos

El análisis de puestos consiste en la especificación de las responsabilidades de cada una de las posiciones de trabajo y las capacidades y experiencia con que cada persona debe contar para ocupar un cargo.

Este proceso debe llevarse a cabo en situaciones relacionadas con:

- La creación de una nueva empresa,
- La creación de nuevos puestos de trabajo
- La situación de desconocimiento sobre las tareas específicas que le corresponde ejecutar a una persona dentro de una organización,
- La falta de capacitación del personal,
- Los procesos de selección y contratación son ineficaces.

En el presente caso, se están configurando nuevos puestos en el organigrama de mantenimiento, por ello surge la necesidad de realizar el análisis de los puestos.

Para el análisis se utilizan los formatos que se muestran en las Tabla 61 a Tabla 68, a continuación:

Tabla 61. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Jefe de mantenimiento

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE		
1. Nombre del cargo:		
JEFE DE MANTENIMIENTO/COORDINADOR GENERAL DE SERVICIOS Y APOYO		
2. Posición del cargo en el organigrama		
a) Subordinación:	Jefes de Taller, Técnico de mantenimiento, ayudantes	
b) Supervisión:	Rector	
c) Comunicaciones colaterales:	Rectorado, Vicerrectorado, Talento humano, Docentes, Compras, Contaduría, Administración, Pastoral, Comisiones permanentes	
3. Contenido del cargo		
Tarea Principal		**% Tiempo Laboral**
Establecer las políticas del mantenimiento, en concordancia con los objetivos de la función		20
Asegurar el cumplimiento de los objetivos de la función de mantenimiento		40
Planificar, ejecutar, controlar y mejorar las acciones de mantenimiento y construcción civil en la Unidad Educativa		40
Tarea Secundaria		**% Tiempo Laboral**
Elaborar el presupuesto de mantenimiento, mejoras y construcción de nuevas obras		5
Administrar los recursos del mantenimiento, humanos, materiales, económicos, tecnológicos para el cumplimiento de las metas y objetivos de la función		10
Diseñar el programa de formación, capacitación y entrenamiento del personal de mantenimiento		5
Diseñar el programa de mantenimiento y construcciones anuales		10
Programar las tareas de mantenimiento y construcción, controlar su ejecución con base a los recursos, tiempos y presupuestos establecidos		15
Dirigir el sistema de gestión de mantenimiento coordinando las tareas con los jefes de taller y operadores de mantenimiento		20
Controlar el cumplimiento de la programación de tareas de mantenimiento		10
Resolver los problemas técnicos y de procedimientos de ejecución que se presenten		10
Identificar los activos críticos de la institución, realizar el análisis de modo y efectos de falla de los activos de la institución		5
Realizar estudios de costeo de los trabajos relacionados con el mantenimiento de los activos de la unidad educativa		10
4. Responsabilidades		
Responsabilidad	**Peso Relativo**	
	Importante	**Secundaria**
Supervisión del trabajo de otras personas	X	
Responsabilidad de manejo de información	X	
Responsabilidad en la gestión y comunicación con otras dependencias	X	
Responsabilidad en la confidencialidad de la información	X	
Responsabilidad administrativa	X	

Fuente: El autor

Tabla 62. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Jefe de mantenimiento

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE			
1. Requisitos técnicos			
Nivel educacional: Cuarto Nivel			
Título profesional: Ingeniero de mantenimiento, ingeniero industrial, Ingeniero de producción, Ingeniero mecánico, Ingeniero civil			
Cursos de perfeccionamiento profesional (últimos tres años): Formación en metodologías de mantenimiento, TPM, RCM, Calidad total, 5S´s, Administración de talento humano			
Título de post- grado: Maestría en mantenimiento, Maestría en seguridad y riesgos laborales, Maestría en métodos de producción, MBA			
Experiencia anterior necesaria: 3 en años en trabajo similares			
2. Aptitudes necesarias	**No necesaria**	**Deseable**	**Esencial**
Agudeza visual		X	
Agudeza auditiva		X	
Rapidez de decisión		X	
Habilidad expresiva			X
Coordinación tacto visual			X
Coordinación general			X
Iniciativa			X
Creatividad			X
Aptitud investigativa			X
Capacidad de juicio			X
Atención			X
Comprensión de lectura			X
Cálculo			X
Redacción			X
Trabajo de equipo			X
Liderazgo			X
Toma de decisión			X
Sociabilidad			X
Comunicación interpersonal			X
Orden y organización			X
Minuciosidad			X
Dominio de tecnologías informáticas de comunicación			X

Fuente: El autor

Tabla 63. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Jefe de Taller

1. Nombre del cargo:			
JEFE DE TALLER DE MECÁNICA			
2. Posición del cargo en el organigrama			
a) Subordinación:	Técnico de mantenimiento, ayudantes		
b) Supervisión:	Jefe de mantenimiento, Rector		
c) Comunicaciones colaterales:	Rectorado, Vicerrectorado, Talento humano, Docentes, Compras, Contaduría, Administración, Pastoral, Comisiones permanentes		
3. Contenido del cargo			
Tarea Principal		**% Tiempo Laboral**	
Diseñar, implementar y evaluar el plan de mantenimiento		100	
Tarea Secundaria		**% Tiempo Laboral**	
Programar el trabajo de mantenimiento de los activos, adecuaciones y nuevas construcciones		30	
Aportar en la elaboración del plan de mantenimiento y el plan de construcciones		20	
Reportar periódicamente los resultados del mantenimiento y construcción		30	
Resguardar los niveles de seguridad laboral durante la ejecución de tareas		20	
4. Responsabilidades			
Responsabilidad		**Peso Relativo**	
		Importante	**Secundaria**
Supervisión del trabajo de otras personas		X	
Responsabilidad de manejo de información		X	
Responsabilidad en la gestión y comunicación con otras dependencias			X
Responsabilidad en la confidencialidad de la información			X
Responsabilidad administrativa			X
Uso de materiales y equipos		X	

Fuente: El autor

Tabla 64. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Jefe de taller

1. Requisitos técnicos			
Nivel educacional: Técnico profesional – Bachiller			
Título profesional: Tecnólogo profesional – Maestro artesano			
Cursos de perfeccionamiento profesional (últimos tres años): Formación relacionada a los activos de la institución, Formación en metodologías de mantenimiento, Administración de talento humano			
Experiencia anterior necesaria: 3 en años en trabajo similares			
2. Aptitudes necesarias	**No necesaria**	**Deseable**	**Esencial**
Agudeza visual			X
Agudeza auditiva			X
Rapidez de decisión		X	
Habilidad expresiva		X	
Coordinación tacto visual			X
Coordinación general			X
Iniciativa			X
Creatividad			X
Aptitud investigativa		X	
Capacidad de juicio		X	
Atención		X	
Comprensión de lectura		X	
Cálculo			X
Redacción		X	
Trabajo de equipo			X
Liderazgo			X
Toma de decisión			X
Sociabilidad		X	
Comunicación interpersonal		X	
Orden y organización			X
Minuciosidad			X
Dominio de tecnologías informáticas de comunicación		X	

Fuente: El autor

Tabla 65. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Técnico de mantenimiento

1. Nombre del cargo:			
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO			
2. Posición del cargo en el organigrama			
a) Subordinación:	Ayudantes		
b) Supervisión:	Jefe de taller , Jefe de mantenimiento		
c) Comunicaciones colaterales:	Talento humano, Docentes, Compras, Contaduría, Administración, Pastoral, Comisiones permanentes		
3. Contenido del cargo			
Tarea Principal		**% Tiempo Laboral**	
Ejecución de tareas de mantenimiento de equipos e instalaciones relacionados con su especialidad		100	
Tarea Secundaria		**% Tiempo Laboral**	
Aportar para el diseño del plan de mantenimiento		10	
Participar en la programación de los trabajos de mantenimiento e instalación de equipos y sistemas acorde a su especialización		20	
Realizar el estudio de planes de mejora para los procedimientos de mantenimiento que se ejecutan		10	
Realizar reportes periódicos de los resultados del mantenimiento al Jefe de mantenimiento		10	
Realizar la instalación de máquinas, equipos, instalaciones auxiliares bajo su responsabilidad		30	
Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas, equipos, instalaciones auxiliares bajo su responsabilidad		20	
4. Responsabilidades			
Responsabilidad		**Peso Relativo**	
		Importante	**Secundaria**
Supervisión del trabajo de otras personas		X	
Uso de materiales y equipos		X	
Responsabilidad técnica sobre los activos		X	
Responsabilidad en la recopilación de información		X	

Fuente: El autor

Tabla 66. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Técnico de mantenimiento

1. Requisitos técnicos			
Nivel educacional: Bachiller – Tecnólogo profesional			
Título profesional: Tecnólogo profesional , Maestro artesano			
Cursos de perfeccionamiento profesional (últimos tres años): Formación en equipos e instalaciones relacionadas a la empresa			
2. Aptitudes necesarias	**No necesaria**	**Deseable**	**Esencial**
Agudeza visual			x
Agudeza auditiva			X
Rapidez de decisión		X	
Habilidad expresiva		X	
Coordinación tacto visual			X
Coordinación general		X	
Iniciativa			X
Creatividad			X
Aptitud investigativa		X	
Capacidad de juicio		X	
Atención		X	
Comprensión de lectura		X	
Cálculo		X	
Redacción		X	
Trabajo de equipo			X
Liderazgo		X	
Toma de decisión		X	
Sociabilidad		X	
Comunicación interpersonal		X	
Orden y organización			X
Minuciosidad			X
Dominio de tecnologías informáticas de comunicación		X	

Fuente: El autor

Tabla 67. Formato para análisis de puestos. Descripción del cargo. Ayudante

1. Nombre del cargo:			
Ayudante de mantenimiento			
2. Posición del cargo en el organigrama			
a) Subordinación:			
b) Supervisión:	Técnico de mantenimiento, Jefe de taller , Jefe de mantenimiento		
c) Comunicaciones colaterales:			
3. Contenido del cargo			
Tarea Principal		**% Tiempo Laboral**	
Apoyo en la ejecución de tareas de mantenimiento de equipos e instalaciones relacionados con su especialidad		100	
Tarea Secundaria		**% Tiempo Laboral**	
Ejecutar el mantenimiento preventivo, correctivo y la instalación de equipos y sistemas acorde a su especialización		40	
Preparar equipos, herramientas y materiales para los trabajos de mantenimiento		10	
Realizar el mantenimiento, limpieza y desinfección en las áreas asignadas		30	
Reportar novedades al Técnico de mantenimiento, sobre los activos de la institución, estado y funcionamiento		10	
Reportar periódicamente los resultados de los trabajos a su cargo, al Técnico de mantenimiento		10	
4. Responsabilidades			
Responsabilidad		**Peso Relativo**	
		Importante	**Secundaria**
Uso de materiales y equipos		X	
Responsabilidad técnica sobre los activos			X

Fuente: El autor

Tabla 68. Formato para análisis de puestos. Análisis del cargo. Ayudante

1. Requisitos técnicos			
Nivel educacional: Bachiller – EGB			
Título profesional:			
Cursos de perfeccionamiento profesional (últimos tres años): Formación en equipos e instalaciones relacionadas a la empresa			
2. Aptitudes necesarias	**No necesaria**	**Deseable**	**Esencial**
Agudeza visual		X	
Agudeza auditiva		X	
Rapidez de decisión	X		
Habilidad expresiva		X	
Coordinación tacto visual			X
Coordinación general		X	
Iniciativa			X
Creatividad			X
Aptitud investigativa	X		
Capacidad de juicio	X		
Atención	X		
Comprensión de lectura	X		
Cálculo	X		
Redacción	X		
Trabajo de equipo			X
Liderazgo		X	
Toma de decisión		X	
Sociabilidad		X	
Comunicación interpersonal		X	
Orden y organización			X
Minuciosidad			X
Dominio de tecnologías informáticas de comunicación		X	

Fuente: El autor

En el caso del personal de mantenimiento de la Unidad Educativa, el nivel de escolaridad y formación es el siguiente: 36% no terminó la educación primaria, 14 terminó la educación primaria, 29% no terminó la educación secundaria, 21% obtuvo un título de bachiller. De esta población, solamente el 21% del personal recibió formación técnico industrial, una persona en electricidad, una persona en mecánica, y una persona en albañilería. Existe una persona que recibió formación en comercio y administración.

De ahí que, es necesario establecer un programa de formación para el personal, con el objetivo de favorecer su crecimiento personal, elevar su rendimiento, propiciar la mejora de la calidad en el desarrollo de sus tareas.

5.5.2. Metodología para el diseño del plan de mantenimiento de la Unidad Educativa en base a la norma UNE-EN 15331:2011

Para brindar el servicio educativo la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle cuenta con un conjunto de activos físicos, los cuales disponen su función para cubrir las necesidades de los procesos estratégicos, procesos clave y procesos de apoyo. El objetivo de la institución es brindar su servicio cumpliendo los estándares educativos que exige el Ministerio de Educación. Es importante entonces, que los activos físicos se encuentren en un nivel de disponibilidad y fiabilidad suficientes para garantizar su normal funcionamiento, por lo que se vuelve necesario contar con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que contribuya a la optimización de los demás procesos institucionales.

5.5.2.1. Necesidad de contar con un plan de mantenimiento preventivo

En una empresa se cuenta con diferentes tipos de activos, incluyendo la infraestructura y las instalaciones. Es un error pensar que únicamente los equipos y máquinas requieren de atención periódica. La infraestructura también sufre por la inclemencia del ambiente, el uso de sus espacios y el deterioro natural de los materiales.

En las empresas de servicio resulta muy importante el mantener en un estado óptimo de funcionamiento a la infraestructura, la cual se convierte en uno de sus pilares para ofertar un servicio de calidad. En las instituciones educativas, a los padres de familia y estudiantes les satisface plenamente el estado óptimo del edifico y sus ambientes: administrativo, recreativo, deportivo, laboratorios y salas especiales, aulas escolares, pasillos y vías de acceso, baterías higiénicas, deportes y otros ambientes escolares. Cuando no existe control sistemático, todos estos espacios se deterioran, será razonable entender que sin planificación las averías son quienes dirijan la actividad de mantenimiento.

Para el caso de la Unidad Educativa, será necesario implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para sus activos. Para definir el tipo de mantenimiento que se aplicará a cada activo se considerarán criterios relacionados con: tipo de activo, criticidad, modos y efectos de falla.

Esta propuesta busca cambiar la forma de llevar a cabo el mantenimiento en la institución, dejando la práctica del mantenimiento netamente correctivo al mantenimiento preventivo y correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo incluye la programación de tareas como: limpieza, desinfección, observación, visitas e inspecciones, cambio de piezas desgastadas, lubricación, entre otros.

El mantenimiento preventivo, debe iniciarse desde la planificación, la programación, la distribución equilibrada de la carga de trabajo, las inspecciones, el control y la retroalimentación. Los resultados del plan de mantenimiento dependen de la existencia de un sistema de registro de información y personal capacitado para analizar los resultados que se alcancen en pro de la mejora continua, estas acciones disminuirán la probabilidad de ocurrencia de fallo, dado que se implementarán acciones de inspección, revisión y otras tareas de mantenimiento que respondan a una programación sistemática.

En el caso de la Unidad Educativa, predomina la inversión en el edificio y su infraestructura entre los demás activos, se cuenta con equipos y máquinas como: equipos de laboratorio físico, equipos de laboratorio químico, equipos de laboratorio biológico, equipos de laboratorio de cómputo, equipos de laboratorio de idioma extranjero, equipos de vigilancia y seguridad, equipo informático administrativo, equipo odontológico, equipo médico, tablero electrónico deportivo, equipos electrónicos de salas especiales, fotocopiadoras, muebles, mobiliario estudiantil, máquinas herramientas y utillajes de taller mecánico, sistema de

bombeo de la cisterna, portón eléctrico, entre los principales. Con estos antecedentes se ve la necesidad de contar con un plan de mantenimiento preventivo para el edificio e infraestructura de la Unidad Educativa.

5.5.2.2.Costos generados por el mantenimiento

Las pérdidas por paradas imprevistas, las paradas repetitivas por daños frecuentes son entre otros los costos asociados al mantenimiento, entre los cuales se describen:

- Mano de obra,
- Materiales y repuestos, lubricantes, combustibles,
- Periodo de indisponibilidad operacional, durante la ejecución del mantenimiento,
- Costos directos asociados directamente con la ejecución de los trabajos del mantenimiento, consumo de energías, alquiler de equipos, uso de herramientas
- Costos indirectos, asociados con la supervisión, los almacenes, la administración.
- Costos generales, definidos por los costos de logística de talleres, equipos y herramientas, costos de formación y capacitación.

La ausencia de mantenimiento genera pérdidas, entre las cuales se tienen:

- Pérdidas por estar fuera de servicio,
- Pérdidas por baja efectividad,
- Pérdidas por desperdicio de material,
- Pérdidas por mala calidad,
- Pérdidas por demoras en la entrega.
- Pérdidas por acelerar la obsolescencia del activo.

5.5.2.3.Beneficios del plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento preventivo genera varios beneficios importantes con su implementación, aportará a la disminución de paradas imprevistas, al control periódico del estado de funcionamiento de los equipos, a la disminución de la frecuencia de mantenimientos correctivos, a alargar la vida útil de los activos y tener un control sistematizado de los costos (Angel Gasca, 2014).

El plan de mantenimiento preventivo permite detectar la frecuencia de fallos repetitivos, disminuir los tiempos muertos generados por las paradas, disminuir los costos de las reparaciones.

El plan de mantenimiento es un recurso que aporta a la reducción de la probabilidad de falla de un activo y a incrementar el tiempo entre fallas. El plan de mantenimiento no proporciona información sobre el momento en que se producirá una falla y cuál será su modo de falla (Angel Gasca, 2014).

El mantenimiento preventivo se sustenta en: la planificación, la observación, la estadística, las recomendaciones del fabricante y el conocimiento del activo; el personal de mantenimiento debe tener el criterio técnico necesario para seguir estos principios. El mantenimiento preventivo permite alcanzar experiencias para identificar los periodos, modos y efectos de falla de un elemento, así como, los puntos débiles de las instalaciones y equipos.

Además, con el plan de mantenimiento preventivo será posible alcanzar los siguientes beneficios:

- Optimización de recursos de mantenimiento,
- Mayor seguridad y protección del entorno de trabajo,

- Actualización y capacitación continua del personal de mantenimiento, que eleva su rendimiento y desempeño en la ejecución de las tareas,
- Intervalos de tiempo más largo entre intervenciones de inspección o cambio de partes,
- Adquisición de un nivel alto de conocimiento de la infraestructura e instalaciones, por las inspecciones periódicas,
- Mayor prioridad al mantenimiento de activos críticos,
- Diagnóstico ágil de fallas con base a las referencias de los análisis AMFE,
- Dominio de técnicas y procedimientos a utilizar en cada intervención,
- Mejora e implementación de nuevos mecanismos, protocolos y dispositivos de seguridad,
- Ahorro de costos a mediano y largo plazo, como resultado de las inspecciones periódicas,
- Detección, prevención y eliminación de averías con alto costo,
- Amplia base de datos del mantenimiento, actualizada frecuentemente, que aportan a la mejora de los planes de mantenimiento.

En la Unidad Educativa, con base a los resultados de la auditoría, es necesario implementar un plan de mantenimiento para los activos institucionales, conociendo que la mayor parte de la inversión en activos corresponde al edificio y su infraestructura física.

De acuerdo a la norma UNE-EN 15331:2011, un edificio presenta una serie de requisitos relacionados con el mantenimiento: a) la necesidad de mantener el valor de la propiedad del edificio en el tiempo, b) la posibilidad de que el inmueble pueda sufrir un cambio significativo en cuanto a la utilización prevista durante su vida útil, c) al número de personas responsables del mantenimiento y los diferentes tipos de responsabilidad, como propietario, administrador, inquilino, usuario, etc., d) su larga vida útil (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

La norma UNE-EN 15331:2011, define al mantenimiento de edificios como la "combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un edificio (o de una parte de este), destinada a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda realizar la función requerida" (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

Para el Ministerio de Educación del Ecuador, el mantenimiento "es un conjunto de acciones que deben realizarse en los edificios escolares y sus instalaciones con el propósito de garantizar o extender la vida útil de los bienes públicos con que cuenta el establecimiento educativo" (Educación, 2013).

Por otra parte, en el mismo documento, se expresa que las acciones del mantenimiento son necesarias para mejorar aspectos importantes de un establecimiento, tales como: funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen institucional, salubridad e higiene. Un mantenimiento adecuado retrasa la inversión en mantenimiento correctivo, por lo tanto, éste debe ser permanente. El mantenimiento empieza desde el uso adecuado de un equipamiento e instalaciones que pasa por una buena limpieza periódica mediante el uso de utensilios adecuados hasta la reparación y/o reposición de algún elemento (Educación, 2013).

Para el Ministerio de Educación del Ecuador, se establecen cuatro tipos de mantenimiento: recurrente, preventivo, predictivo y correctivo.

El mantenimiento recurrente corresponde a todos los procesos o trabajos de limpieza y aseo que deben programarse para realizarse diariamente y en periodos de tiempo regulares para lograr que los locales escolares estén siempre operativos. Este mantenimiento abarca lo referente a: limpieza de pisos, muros perimetrales, paredes internas de aulas y laboratorios, baños, ventanas, pupitres, áreas verdes. Este tipo de mantenimiento lo realiza el personal de

servicio de las instalaciones educativas y debe ser controlado por las autoridades de los planteles (Educación, 2013).

En efecto, estas acciones se desarrollan en la Unidad Educativa y están bajo el control de las autoridades, como se ha mencionado anteriormente.

La norma UNE-EN 15331:2011, define al diagnóstico de un edificio como "las actividades de evaluación destinadas a conocer el estado y las condiciones de funcionamiento de un edificio y de las partes que lo componen" (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

La norma UNE-EN 15331:2011, define al mantenimiento correctivo como "el mantenimiento que se realiza después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en el que pueda realizar una función requerida" (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

Para la norma UNE-EN 15331:2011, el mantenimiento preventivo se refiere a "el mantenimiento que se realiza a intervalos predeterminados o de acuerdo con criterios preestablecidos, y que está destinado a reducir la probabilidad de fallo o la degradación del funcionamiento de un elemento" (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

La norma UNE-EN 15331:2011, define al mantenimiento basado en la condición como "el mantenimiento preventivo que incluye una condición de monitorización de la condición y/o inspección y/o los ensayos, análisis y las consiguientes acciones de mantenimiento" (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

Para la norma UNE-EN 15331:2011, el mantenimiento de oportunidad corresponde a "el mantenimiento preventivo que se realiza antes de lo planificado como consecuencia de una actividad no planificada que permite efectuarlo a coste reducido o con menos recursos" (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

En cuanto a los factores de obsolescencia, la norma UNE-EN 15331:2011, establece que son “factores externos que conducen a una transición permanente desde la operatividad hasta la no funcionalidad de un edificio” (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

Las instrucciones para inspección corresponden a “las instrucciones técnicas para realizar actividades de inspección en un edificio, con objeto de evaluar la conformidad con requisitos especificados relativos a las características de funcionamiento del edificio o de algunos de sus subsistemas o componentes seleccionados, las cuales se registran en el libro de inspección, que corresponde al conjunto de registros de inspección” (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

Para la norma UNE-EN 15331:2011, el manual de operación es el conjunto de “instrucciones técnicas para conseguir un desempeño funcional idóneo de acuerdo con sus especificaciones técnicas y condiciones de seguridad” (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

El manual de mantenimiento, corresponde a “las instrucciones técnicas destinadas a preservar un elemento en un estado en el que pueda desarrollar las funciones requeridas, o restituirle a tal estado” (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

El plan de mantenimiento es definido por UNE-EN 15331:2011 como “el conjunto estructurado y documentado de tareas que incluyen las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para realizar el mantenimiento” (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

Por otra parte, la norma UNE-EN 15331:2011, recomienda que toda la información que se requiere para realizar el mantenimiento del activo deba estar disponible para los casos de nuevas construcciones de edificios o su restauración; de no estar disponible, la

información deberá obtenerse progresivamente de una manera sistemática y controlada, y archivarse adecuadamente, para ser utilizada en controles posteriores (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).

5.5.2.4.Datos preliminares del edificio de la Unidad Educativa

El edificio de la institución se encuentra ubicado en la Av. Fray Vicente Solano entre la calle Luis Moreno Mora y la Av. 10 de Agosto (ver Figura 75), con una superficie aproximada de 22 500 m^2, con un área aproximada de 16 000 m2 de construcción, establecidas en un edificio principal de tres plantas.



Figura 75. Ubicación del edificio de la U. E. P. Hermano Miguel De La Salle. Fuente: Google Maps

El edificio inicia su construcción en el año 1955, en lo que respecta al edificio del nivel de educación general básica, hasta 1972 en la que el edificio principal está concluido.

Cuenta con las siguientes instalaciones auxiliares: agua potable con servicio de alimentación al edificio por cisterna, sanitarias, eléctrica, telefónica, internet con fibra óptica, televisión por cable, sistema de cámaras de monitoreo de seguridad y vigilancia, red

informática. Además se cuenta con portón eléctrico, garita de recepción, vivienda para conserje, capilla, coliseo deportivo, canchas y otros espacios deportivos, edificio administrativo, salas y laboratorios, edificio de aulas, talleres de mantenimiento y construcciones, bodegas y parqueadero.

5.5.2.5. Recopilación de información específica. Identificación de componentes del edificio y tipos de activos

La norma UNE-EN 15331:2011 propone como paso previo al diseño del plan de mantenimiento, realizar el levantamiento de información del edificio, respecto a los activos que se disponen, la jerarquización, la codificación, el análisis de criticidad, el control y la mejora. Al respecto, Vizcaíno (Vizcaíno, 2016) traduce el modelo para planificar el mantenimiento que plantea la norma UNE-EN 15331:2011, esquema que se presenta en la Figura 76.

El modelo considera cuatro etapas:

Etapa 1: identificación de activos a mantener,

Etapa 2: análisis de criticidad,

Etapa 3: plan de mantenimiento,

Etapa 4: control y mejora.

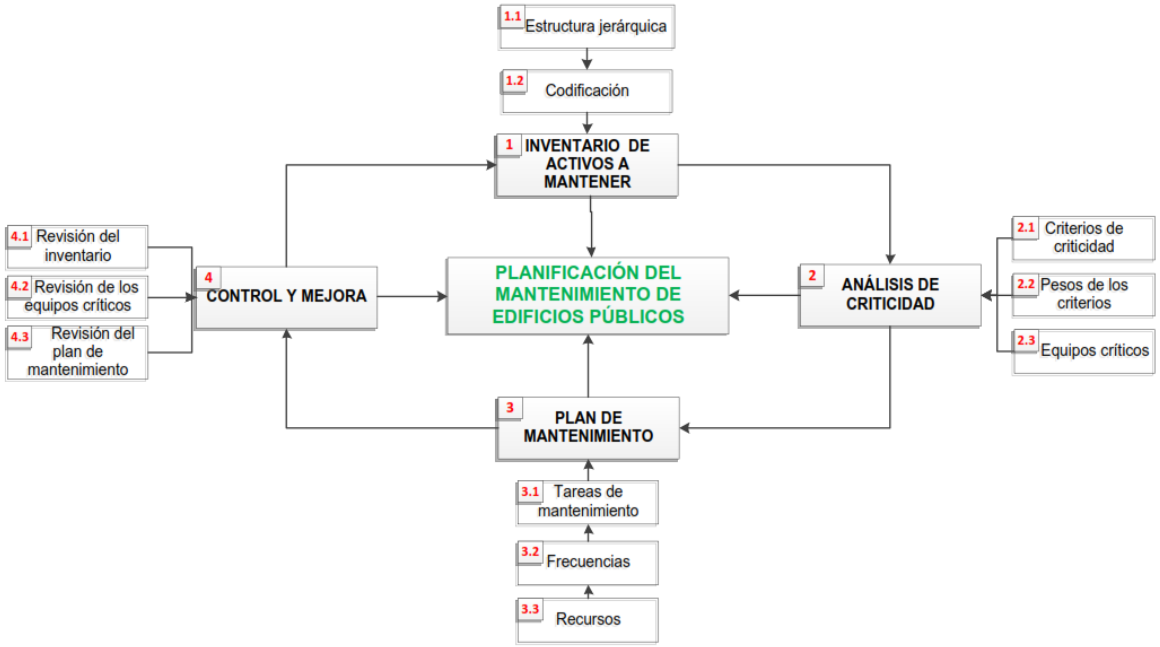


Figura 76. Modelo para la planificación del mantenimiento. Fuente: (Vizcaíno, 2016)

En relación al modelo, se procedió a identificar la información técnica del edificio, para describir sus componentes y distribución arquitectónica. El Ing. Roberto Escandón, coordinador de la comisión de riesgos facilitó los planos técnicos que se disponen en el fichero interno del edificio, entre los siguientes:

- Mapa de distribución arquitectónica del edificio y sus instalaciones, el cual muestra la ubicación de cada uno de los componentes del edificio por plantas (ver Anexo 6).
- Levantamiento planimétrico del edificio y sus instalaciones, este plano corresponde al levantamiento topográfico que se realizó en noviembre de 2003, la información que contiene este plano se actualizó al 2015, incluye las nuevas construcciones y adecuaciones que se realizaron al edificio (ver Anexo 7).
- Plano de circuito de alimentación eléctrica, este plano presenta el cuadro principal de cargas del edificio y los respectivos centros de distribución de cada sección del edificio. Este plano fue digitalizado de una copia del plano eléctrico que se encontraba en archivo,

sin embargo, la información que contienen los diagramas eléctricos representados es legible (ver Anexo 8).

- Plano de redes hidro-sanitarias, este plano fue levantado y actualizado en los últimos años y su información es actualizada (ver Anexo 9).

Estos documentos se presentan en anexos 8, 9, 10 y 11 de esta propuesta.

No existen planos de: redes telefónicas, sistema de vigilancia y seguridad, agua potable. Respecto a la red informática, se dispone de un plano de toda la red de sistemas informáticos, sin embargo, durante el periodo lectivo 2015-2016 se procedió a tender una nueva red de fibra óptica, inhabilitando a la red anterior. No se levantó un plano de la nueva red de sistemas informáticos e internet por fibra óptica.

5.5.2.5.1. Identificación de activos a mantener

Con base a la norma UNE-EN 15331:2011 (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011), se codificó las dependencias del edificio considerando el código numérico asignado en el mapa de distribución arquitectónica, para facilitar la identificación (ver Figura 77).

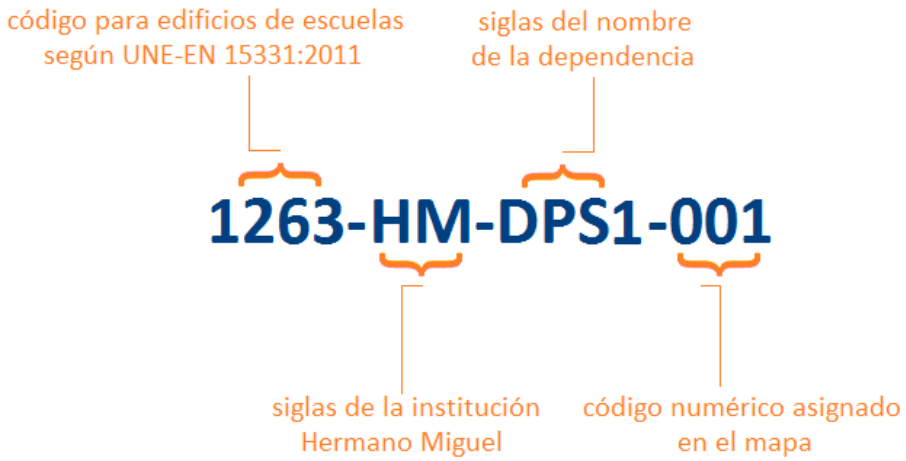


Figura 77. Código de identificación de las dependencias del edificio de la U. E. P. Hermano Miguel De La Salle. Fuente: (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011)

Tabla 69. Codificación de las dependencias del Edificio de la Unidad Educativa

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE CODIFICACIÓN DE DEPENDENCIAS DE EDIFICIO, SEGÚN NORMA UNE-EN 1533:2011			
Código	**Dependencia**	**Código**	**Dependencia**
1263-HM-DPS1-001	Departamento Psicológico 1	1263-HM-CCNN-047	Laboratorio de CCNN
1263-HM-SSBA-002	Secretaría Sección Básica	1263-HM-DSBA-048	Dirección Sección Básica
1263-HM-ISBA-003	Inspección Sección Básica	1263-HM-COLE-049	Colecturía
1263-HM-LCFO-004	Librería /centro de fotocopiado	1263-HM-SBAC-050	Secretaría Bachillerato
1263-HM-DPED-005	Departamento Pedagógico	1263-HM-DGAD-051	Dirección General Administrativa
1263-HM-SPSB-006	Sala de Profesores Sección Básica	1263-HM-DPS3-052	Departamento Psicológico 3
1263-HM-AUDI-007	Auditorio	1263-HM-VICE-053	Vicerrectorado
1263-HM-DODO-008	Departamento Odontológico	1263-HM-CDIR-054	Consejo Directivo
1263-HM-DMED-009	Departamento Médico	1263-HM-RECT-055	Rectorado
1263-HM-LFIS-010	Laboratorio de Física	1263-HM-SAJE-056	Sala de Ajedrez
1263-HM-PSBA-011	Patio Sección Básica	1263-HM-LCOM-057	Laboratorio de Computación
1263-HM-BAR1-012	Bar 1	1263-HM-LQUI-058	Laboratorio de Química
1263-HM-GVIR-013	Gruta de la Virgen	1263-HM-LBIO-059	Laboratorio de Biología
1263-HM-SMUS-014	Sala de Música	1263-HM-TINF-060	Taller de Sistemas Informáticos
1263-HM-LCSB-015	Lab. de Computación Sección Básica	1263-HM-LING-061	Laboratorio de Inglés
1263-HM-DCOO-016	Departamento de Coordinación	1263-HM-DLOG-062	Departamento de Logística
1263-HM-JVES-017	Jardín Virgen de la Estrella	1263-HM-CEST-063	Consejo Estudiantil
1263-HM-PBAS-018	Primero de Básica	1263-HM-AMUS-064	Aula de Música
1263-HM-GIMN-019	Gimnasio	1263-HM-IGEN-065	Inspección General
1263-HM-CUMU-020	Canchas de Uso Múltiple	1263-HM-DSIS-066	Departamento de Sistemas
1263-HM-BCFI-021	Bodega de Cultura Física	1263-HM-DPS4-067	Departamento Psicológico 4
1263-HM-SDTE-022	Sala de Dibujo Técnico	1263-HM-RFSC-068	Residencia F.S.C
1263-HM-PCUB-023	Patio Cubierto	1263-HM-CRIN-069	Central Red Internet
1263-HM-SAUD-024	Sala de audiovisuales	1263-HM-BIBL-070	Biblioteca
1263-HM-PEDU-025	Pastoral Educativa	1263-HM-APDB-071	Aulas Primero de Básica
1263-HM-COOS-026	Cooperativa La Salle	1263-HM-ABPB-072	Aulas Sección Básica Planta Baja
1263-HM-DPS2-027	Departamento Psicológico 2	1263-HM-ABP1-073	Aulas Sección Básica Primer Piso Alto
1263-HM-SAPF-028	Sala de Atención a PPFF	1263-HM-ABAC-074	Aulas Bachillerato Segundo Piso Alto
1263-HM-SPBA-029	Sala de Profesores Bachillerato	1263-HM-LOSA-075	Losa del edificio
1263-HM-CFUT-030	Cancha de Fútbol	1263-HM-EPRI-076	Entrada Principal
1263-HM-BAR2-031	Bar 2	1263-HM-PARA-077	Parqueadero Administrativo
1263-HM-CLAS-032	Coliseo Lasallista	1263-HM-PARP-078	Parqueadero del Personal
1263-HM-SENT-033	Sala de entrenamiento	1263-HM-E10A-079	Entrada Av. 10 de Agosto
1263-HM-TAME-034	Talleres Mecánica y Electricidad	1263-HM-ELMM-080	Entrada Luis Moreno Mora
1263-HM-DMSJ-035	Departamento. Médico UE San José	1263-HM-RDES-081	Recolector principal de desechos
1263-HM-DCFI-036	Departamento Cultura Física	1263-HM-RDES-082	Bodega de Archivo
1263-HM-TMJU-037	Tenis de Mesa y Judo	1263-HM-RDES-083	Cisterna de Agua Potable
1263-HM-ADSJ-038	Administración UE San José	1263-HM-RDES-084	Baterías higiénicas Varones
1263-HM-UESJ-039	Edificio UE San José	1263-HM-RDES-085	Baterías higiénicas Señoritas
1263-HM-CAFÉ-040	Cafetería	1263-HM-RDES-086	Baterías higiénicas niñ@s
1263-HM-CAPI-041	Capilla	1263-HM-RDES-087	Baterías higiénicas Primero Básica
1263-HM-SASB-042	Sala de Audiovisuales Sección Básica	1263-HM-RDES-088	Baterías higiénicas San José
1263-HM-SRPA-043	Sala de Reuniones Pastoral	1263-HM-RDES-089	Jardines Cafetería
1263-HM-PPFF-044	Sala de Comité Central PPFF	1263-HM-RDES-090	Jardines Sección Básica
1263-HM-SISB-045	Subinspección Sección Básica	1263-HM-RDES-091	Jardines Primeros de Básica
1263-HM-SEMS-046	Sala de Estimulación Multisensorial	1263-HM-RDES-092	Graderíos y rampas del edificio

Fuente: El autor

En la Tabla 69 se presenta el listado de dependencias del edificio con su respectiva codificación. Las dependencias que no constan codificadas en el mapa institucional se insertaron en la Tabla 69.

El código que se sugiere consta de los siguientes elementos:

- Parte numérica inicial: 1263, código que UNE-EN 15331:2011 asigna a los edificios destinados a centros educativos (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011).
- Parte literal: HM, siglas del nombre de la institución, Hermano Miguel.
- Parte alfanumérica: DPS1, primeras cuatro letras del nombre de la dependencia, Departamento Psicológico 1.
- Parte numérica final: 001, código numérico asignado a la dependencia en el mapa institucional.

La mayor parte de los activos que posee la institución se refieren al edificio y sus componentes, como son: aulas del edificio principal, los patios, las salas especiales, los ambientes de recreación, espacios de entrenamiento, etc.

Existen algunas máquinas en el taller de mecánica y electricidad como: cortadora de disco, taladro de pedestal, esmeril, soldadoras 120 v, soldadoras 220 v y compresor. En el taller de limpieza se cuenta con máquinas como: podadora, soplador de patio, motosierra y aspiradora. En la biblioteca se cuenta con cuatro fotocopiadoras industriales. En las oficinas administrativas se cuenta con computadores de escritorio, laptops, impresoras, central telefónica, sistema de vigilancia y amplificación. En las dependencias de atención a padres de familia y estudiantes, se cuenta con: computadoras de escritorio e impresoras. En las salas especiales se dispone de computadoras de escritorio, amplificación y proyector. Las 2 salas de computación cuentan con un total de 45 computadoras de escritorio, un proyector, amplificación e impresora. Los laboratorios cuentan con equipos, implementos y material

didáctico necesario según la naturaleza del área de conocimiento. También se cuenta entre los activos a todo el mobiliario escolar y de oficina.

Los activos se codificarán por familias, las categorías de familias y los códigos que se considerarán corresponden a: mecánicas (MEC), eléctricas (ELE), hidráulicas (HID), mobiliario escolar (MES), mobiliario oficinas (MOF), laboratorios (LAB), equipo médico (EME), equipo odontológico (EOD) y equipo informático (EIN), instalaciones auxiliares (IAU), edificio en general (EDI). La codificación de equipos que se propone, se presenta en la Tabla 70.

La estructura propuesta para codificar los activos se muestra en la Figura 78. Al realizar el inventario de activos, deberá asignarse el código incluyendo el número de ítem del activo, en referencia a la cantidad, agregando el número de cantidad de activos a la derecha del código propuesto, separado con guión; en el ejemplo, se refiere a un activo de la institución educativa Hermano Miguel, activo de la familia de equipos informáticos, computador de escritorio, ubicado en dependencias administrativas, ítem número 50 (Ver Figura 78).

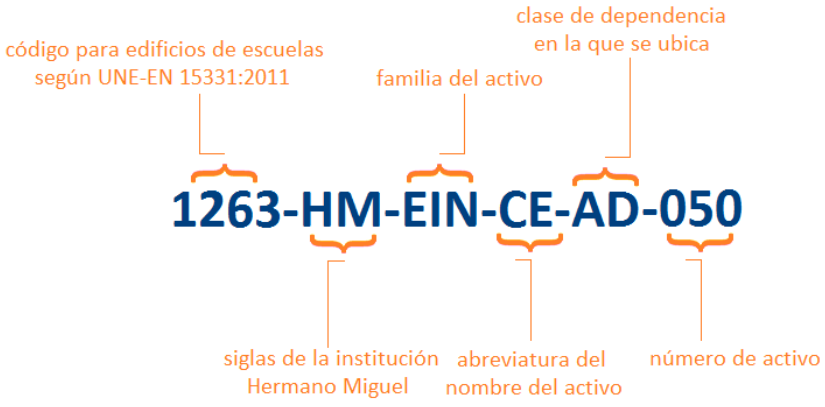


Figura 78. Código de identificación de los activos de la U. E. P. Hermano Miguel De La Salle. Fuente: (AENOR, UNE-EN 15331:2011, 2011)

Tabla 70. Codificación de activos de la Unidad Educativa. Fuente: El autor

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE CODIFICACIÓN DE ACTIVOS, SEGÚN NORMA UNE-EN 1533:2011	
Código	**Descripción de sistemas y activos**
1263-HM-EIN-CE-AD	Computador de escritorio de dependencias administrativas – APC
1263-HM-EIN-IM-AD	Impresora de dependencias de dependencias administrativas – APC
1263-HM-EIN-CE-LI	Computador de escritorio de laboratorios de informática – APC
1263-HM-EIN-IM-LI	Impresora de Laboratorios de informática – APC
1263-HM-EIN-CE-LE	Computador de escritorio de Laboratorios especiales – APC
1263-HM-EIN-IM-LE	Impresora de Laboratorios especiales – APC
1263-HM-EIN-FP-BI	Fotocopiadora profesional biblioteca TOSHIBA
1263-HM-EIN-FP-BI	Fotocopiadora profesional biblioteca RICOH
1263-HM-EIN-PR-SE	Proyector de salas especiales y laboratorios EPSON
1263-HM-ELE-CD-TM	Cortadora de disco DEWALT Taller de mecánica
1263-HM-MEC-TP-TM	Taladro de pedestal Taller de mecánica
1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco INDURA (120v) Taller de mecánica
1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco LINCOLN Taller de mecánica
1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco WELDCRAFT Taller de mecánica
1263-HM-ELE-ES-TM	Esmeril Taller de mecánica
1263-HM-ELE-TM-TM	Taladro de mano DEWALT Taller de mecánica
1263-HM-ELE-CO-TM	Compresor SUNAIR Taller de mecánica
1263-HM-MEC-PO-TL	Podadora KOHLER Taller de limpieza
1263-HM-MEC-SO-TL	Soplador de mochila STIHL Taller de limpieza
1263-HM-MEC-MO-TL	Motosierra STIHL Taller de limpieza
1263-HM-ELE-AS-TL	Aspiradora STIHL Taller de limpieza
1263-HM-MEC-VT-FSC	Van TOYOTA 2013 Transporte Comunidad de Hermanos
1263-HM-MEC-GV-FSC	Grand Vitara SZ 2012 Transporte Comunidad de Hermanos
1263-HM-ELE-PE-PP	Portón eléctrico G-BAT Puerta principal
1263-HM-EIN-VV-IG	Sistema de video vigilancia Inspección General
1263-HM-ELE-AM-IG	Sistema de amplificación Inspección General
1263-HM-EIN-AM-SE	Amplificadores Salas especiales
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO
1263-HM-ELE-PP-TE	Paneles de prácticas eléctricas ELECTRO CONTROL Taller electrotecnia
1263-HM-ELE-MP-TE	Motores de prácticas ABB 1Hp-M2BA Taller electrotecnia
1263-HM-ELE-SI-CO	Sistema de iluminación coliseo
1263-HM-ELE-TD-UE	Tablero eléctrico de distribución Unidad Educativa
1263-HM-ELE-TG-MP	Tablero general de mando principal
1263-HM-ELE-SI-AU	Sistema eléctrico de iluminación aulas, pasillos y salas especiales
1263-HM-ELE-SI-AD	Sistema eléctrico de iluminación administrativo
1263-HM-IAU-RA-UE	Red del sistema de agua potable para baterías higiénicas, Instalaciones auxiliares
1263-HM-IAU-SD-UE	Red del sistema de drenajes Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares
1263-HM-IAU-ST-UE	Red del sistema telefónico Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares
1263-HM-IAU-ST-UE	Red del sistema eléctrico Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares
1263-HM-IAU-WF-UE	Red del sistema informático – wifi Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares
1263-HM-IAU-BH-UE	Baterías higiénicas Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares
1263-HM-LAB-EL-FI	Equipos del laboratorio de Física
1263-HM-LAB-EL-LQ	Equipos y dispositivos del Laboratorio de Química
1263-HM-LAB-EL-LB	Equipos y dispositivos del Laboratorio de Biología
1263-HM-EME-EM-UE	Equipos y dispositivos del departamento médico Unidad Educativa
1263-HM-EOD-EM-UE	Equipos y dispositivos del departamento odontológico Unidad Educativa
1263-HM-MES-AU-UE	Mobiliario escolar Aulas
1263-HM-MOF-SE-UE	Mobiliario dependencias salas especiales, laboratorios y dependencias administrativas
1263-HM-EDI-FAC-UE	Fachada del edificio de la Unidad Educativa
1263-HM-EDI-AUL-UE	Paredes interiores de aulas de la Unidad Educativa
1263-HM-EDI-PIN-AD	Paredes interiores de dependencias administrativas
1263-HM-EDI-PIN-LAB	Paredes interiores de laboratorios y salas especiales
1263-HM-EDI-LOS-UE	Losa del edificio de la Unidad Educativa
1263-HM-EDI-CIS-UE	Cisterna de la Unidad Educativa

5.5.2.5.2. Análisis de criticidad (AC)

El análisis de criticidad permite establecer una estructura jerárquica entre los activos a mantener, de ahí que, en el análisis de criticidad deben considerarse a los equipos, sistemas, instalaciones, elementos de equipos. La metodología de este análisis establece criterios de evaluación relacionados con el área industrial y de producción, sin embargo, siempre es posible realizar adaptaciones a estos aspectos a evaluar en el caso de un edificio y sus componentes. El resultado de estas adaptaciones siempre apuntará a mejorar la confiabilidad de los activos, que es lo que se persigue con el análisis de criticidad, a través de analizar el impacto que se produce en el área operativa ante el fallo de un activo. El análisis de criticidad es la base en la que se fundamente la estrategia de mantenimiento RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad). Existen varios modelos que pueden aplicarse en el análisis, estos modelos suelen enfocarse en la evaluación de criterios relacionados con: Producción, Ambiente, Seguridad, Tiempo para reparar, Imagen, Frecuencia de fallas y Costos.

En este caso se utilizará el modelo semi-cuantitativo, denominado "Criticidad Total por Riesgos (CTR)" (Parra Márquez & Crespo Márquez, 2012). Para el caso de los edificios se busca medir el impacto que ocasiona en sus funciones un fallo de los equipos mecánicos, eléctricos y de obra civil. Según Vizcaíno, para el caso de un edificio, el impacto de un fallo se fundamenta sobre todo en el confort que deben brindar las instalaciones y espacios del edificio, afectándose su funcionalidad, lo que se traduce en: mala calidad del aire, deficiencias en la iluminación, temperatura ambiental inadecuada, entre otros (Vizcaíno, 2016).

Los criterios a considerar en el análisis de criticidad y sus valoraciones se muestran en la Tabla 71, a continuación:

Tabla 71. Criterios de criticidad y puntaje

Factores	Descripción	Puntaje
Frecuencia de fallo	1 falla en una semana	4
	1 falla en un mes	3
	1 falla en seis meses	2
	1 falla en un año	1
Impacto operacional	Parada de al menos el 75% de las funciones del edificio, afecta totalmente al servicio	10
	Parada de entre el 74% y 50% de las funciones del edificio, afecta notablemente al servicio	6
	Parada de entre el 50% al 30% de las funciones del edificio, afección media al servicio	4
	Parada de entre el 30% al 10% de las funciones del edificio, afección baja al servicio	2
	No genera ningún efecto significativo sobre las otras funciones del edificio	1
Flexibilidad operacional	No hay unidades de reserva para cubrir el servicio, indisponibilidad total	5
	Hay unidades de reserva que logran cubrir de forma muy limitada el servicio, tiempos de reparación y logística muy altos	4
	Hay unidades de reserva que logran cubrir de forma parcial el servicio, tiempos de reparación y logística medios	3
	Hay unidades de reserva que logran cubrir casi en su totalidad el servicio, tiempos de reparación y logística bajos	2
	Hay unidades de reserva que logran cubrir totalmente el servicio, la recuperación de la disponibilidad es inmediata	1
Costos de mantenimiento	Mayor o igual a $500 USD	2
	Menor a $500 USD	1
Impacto en la seguridad humana y el ambiente	Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna	8
	Afecta al ambiente produciendo daños irreversibles	6
	Afecta las instalaciones causando daños severos	4
	Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	2
	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas	1
	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	0

Fuente: MORA GUTIÉRREZ LUIS ALBERTO, Material proporcionado en Seminario de MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD, Medellín – Colombia, 2002

Con los criterios definidos, se procede a calcular la criticidad con la siguiente ecuación:

$$\mathbf{CT} = \mathrm{F} \times \mathrm{C}$$

Donde, se tiene que:

CT: Criticidad total,

F: Frecuencia de fallo,

C: Consecuencias

El valor de las consecuencias se calcula con la ecuación:

$$\mathbf{C} = (\mathrm{IO} \times \mathrm{FO}) + \mathrm{CM} + \mathrm{ISHA}$$

Donde se tiene que:

C: Consecuencias,

IO: Impacto Operacional,

Fo: Flexibilidad Operacional,

CM: Costo de Mantenimiento,

ISHA: Impacto en la Seguridad Humana y el Ambiente

Aplicando estas ecuaciones, luego de las ponderaciones, será necesario considerar la matriz de riesgo que se muestra en la Figura 79. La matriz de riesgo se determina así: el valor de frecuencia de fallos se ubica en el eje vertical y el valor de consecuencias se ubica en el eje horizontal. Para el valor máximo del eje vertical se considera el puntaje máximo de la escala de frecuencias de fallos (4). Para el valor máximo del eje horizontal se considera el valor final de la ecuación de consecuencias: $C = (IOxFO) + CM + SHA$, en este caso corresponde a 60.



Figura 79. Matriz de criticidad propuesta para el modelo CTR. Fuente: El autor

El análisis de criticidad se realiza utilizando los instrumentos descritos, con el soporte de las entrevistas a los responsables del mantenimiento y las observaciones que se realizaron de los activos y tareas de mantenimiento que se llevan a cabo en la Unidad Educativa.

Con estos pormenores se realizó el análisis de criticidad del edificio, los activos y sistemas de la Unidad Educativa. Los resultados se muestran en las Tablas 72 y 73.

Tabla 72. Análisis de criticidad

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE

ANÁLISIS DE CRITICIDAD

		FRECUENCIA DE FALLAS				IMPACTO OPER.					FLEXIBILIDAD OPER.					COSTOS DE MANTENIMIENTO		IMPACTO EN LA SHA								
		1 falla en una semana	1 falla en un mes	1 falla en seis meses	1 falla en un año	Parada de al menos el 75% de las funciones del edificio, afecta totalmente al servicio	Parada de entre el 74% y 50% de las funciones del edificio, afecta notablemente al servicio	Parada de entre el 50% al 30% de las funciones del edificio, afección media al servicio	Parada de entre el 30% al 10% de las funciones del edificio, afección baja al servicio	No genera ningún efecto significativo sobre las otras funciones del edificio	No hay unidades de reserva para cubrir el servicio, indisponibilidad total	Hay unidades de reserva que logran cubrir de forma muy limitada el servicio, tiempos de reparación y logística muy altos	Hay unidades de reserva que logran cubrir de forma parcial el servicio, tiempos de reparación y logística medios	Hay unidades de reserva que logran cubrir casi en su totalidad el servicio, tiempos de reparación y logística bajos	Hay unidades de reserva que logran cubrir totalmente el servicio, la recuperación de la disponibilidad es inmediata	Mayor o igual a $500 USD	Menor a $500 USD	Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna	Afecta al ambiente produciendo daños irreversibles	Afecta las instalaciones causando daños severos	Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	FRECUENCIA	CONSECUENCIAS	CRITICIDAD
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS Y EQUIPOS**	**4**	**3**	**2**	**1**	**10**	**6**	**4**	**2**	**1**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**1**	**8**	**6**	**4**	**2**	**1**	**0**			
1263-HM-EIN-CE-AD	Computador de escritorio de dependencias administrativas – APC			X					X				X				X						X	2	7	14
1263-HM-EIN-IM-AD	Impresora de dependencias de dependencias administrativas – APC			X						X				X			X						X	2	3	6
1263-HM-EIN-CE-LI	Computador de escritorio de laboratorios de informática – APC	X						X				X					X						X	4	17	68
1263-HM-EIN-IM-LI	Impresora de Laboratorios de informática – APC			X						X					X		X						X	2	2	4
1263-HM-EIN-CE-LE	Computador de escritorio de Laboratorios especiales – APC			X					X				X				X						X	2	7	14
1263-HM-EIN-IM-LE	Impresora de Laboratorios especiales – APC			X						X					X		X						X	2	2	4
1263-HM-EIN-FP-BI	Fotocopiadora profesional biblioteca TOSHIBA		X					X						X		X						X		3	11	33
1263-HM-EIN-FP-BI	Fotocopiadora profesional biblioteca RICOH		X					X						X		X						X		3	11	33
1263-HM-EIN-PR-SE	Proyector de salas especiales y laboratorios EPSON				X			X				X					X						X	1	17	17
1263-HM-ELE-CD-TM	Cortadora de disco DEWALT Taller de mecánica				X				X				X				X					X		1	8	8
1263-HM-MEC-TP-TM	Taladro de pedestal Taller de mecánica				X				X				X				X						X	1	7	7
1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco INDURA (120v) Taller de mecánica				X				X				X				X					X		1	8	8
1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco LINCOLN Taller de mecánica				X				X				X				X					X		1	8	8
1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco WELDCRAFT Taller de mecánica				X				X				X				X					X		1	8	8
1263-HM-ELE-ES-TM	Esmeril Taller de mecánica				X					X				X			X					X		1	4	4
1263-HM-ELE-TM-TM	Taladro de mano DEWALT Taller de mecánica				X					X			X				X						X	1	4	4
1263-HM-ELE-CO-TM	Compresor SUNAIR Taller de mecánica				X				X				X				X					X		1	8	8
1263-HM-MEC-PO-TL	Podadora KOHLER Taller de limpieza				X					X			X				X					X		1	5	5
1263-HM-MEC-SO-TL	Soplador de mochila STIHL Taller de limpieza				X					X			X				X				X			1	6	6
1263-HM-MEC-MO-TL	Motosierra STIHL Taller de limpieza				X					X			X				X					X		1	5	5
1263-HM-ELE-AS-TL	Aspiradora STIHL Taller de limpieza				X					X			X				X						X	1	4	4
1263-HM-MEC-VT-FSC	Van TOYOTA 2013 Transporte Comunidad de Hermanos				X					X					X	X							X	1	3	3
1263-HM-MEC-GV-FSC	Grand Vitara SZ 2012 Transporte Comunidad de Hermanos				X					X					X	X							X	1	3	3
1263-HM-ELE-PE-PP	Portón eléctrico G-BAT Puerta principal			X					X					X			X						X	2	5	10
1263-HM-EIN-VV-IG	Sistema de video vigilancia Inspección General				X			X					X			X							X	1	14	14
1263-HM-ELE-AM-IG	Sistema de amplificación Inspección General				X			X				X					X					X		1	18	18
1263-HM-EIN-AM-SE	Amplificadores Salas especiales				X			X				X					X					X		1	18	18

Fuente: El autor

Tabla 73. Análisis de criticidad

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE

ANÁLISIS DE CRITICIDAD

		FRECUENCIA DE FALLAS				IMPACTO OPER.					FLEXIBILIDAD OPER.					COSTOS DE MANTENIMIENTO		IMPACTO EN LA SHA								
		1 falla en una semana	1 falla en un mes	1 falla en seis meses	1 falla en un año	Parada de al menos el 75% de las funciones del edificio, afecta totalmente al servicio	Parada de entre el 74% y 50% de las funciones del edificio, afecta notablemente al servicio	Parada de entre el 50% al 30% de las funciones del edificio, afección media al servicio	Parada de entre el 30% al 10% de las funciones del edificio, afección baja al servicio	No genera ningún efecto significativo sobre las otras funciones del edificio	No hay unidades de reserva para cubrir el servicio, indisponibilidad total	Hay unidades de reserva que logran cubrir de forma muy limitada el servicio, tiempos de reparación y logística muy altos	Hay unidades de reserva que logran cubrir de forma parcial el servicio, tiempos de reparación y logística medios	Hay unidades de reserva que logran cubrir casi en su totalidad el servicio, tiempos de reparación y logística bajos	Hay unidades de reserva que logran cubrir totalmente el servicio, la recuperación de la disponibilidad es inmediata	Mayor o igual a $500 USD	Menor a $500 USD	Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna	Afecta al ambiente produciendo daños irreversibles	Afecta las instalaciones causando daños severos	Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	FRECUENCIA	CONSECUENCIAS	CRITICIDAD
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS Y EQUIPOS	4	3	2	1	10	6	4	2	1	5	4	3	2	1	2	1	8	6	4	2	1	0			
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO				X		X				X						X						X	1	31	31
1263-HM-ELE-PP-TE	Paneles de prácticas eléctricas ELECTRO CONTROL Taller electrotecnia		X					X					X			X							X	3	14	42
1263-HM-ELE-MP-TE	Motores de prácticas ABB 1Hp-M2BA Taller electrotecnia				X					X					X		X						X	1	2	2
1263-HM-ELE-SI-CO	Sistema de iluminación coliseo			X						X				X		X							X	2	4	8
1263-HM-ELE-TD-UE	Tablero eléctrico de distribución Unidad Educativa			X			X						X				X						X	2	19	38
1263-HM-ELE-TG-MP	Tablero general de mando principal			X		X					X						X						X	2	51	102
1263-HM-ELE-SI-AU	Sistema eléctrico de iluminación aulas, pasillos y salas especiales			X				X						X			X						X	2	9	18
1263-HM-ELE-SI-AD	Sistema eléctrico de iluminación administrativo			X				X						X			X						X	2	9	18
1263-HM-IAU-RA-UE	Red del sistema de agua potable para baterías higiénicas, Instalaciones aux.			X			X				X						X			X				2	35	70
1263-HM-IAU-SD-UE	Red del sistema de drenajes Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares		X				X				X						X				X			3	33	99
1263-HM-IAU-ST-UE	Red del sistema telefónico Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares				X				X					X			X						X	1	5	5
1263-HM-IAU-ST-UE	Red del sistema eléctrico Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares			X				X					X				X						X	2	13	26
1263-HM-IAU-WF-UE	Red del sistema informático – wifi Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares		X					X				X				X							X	3	18	54
1263-HM-IAU-BH-UE	Baterías higiénicas Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares			X			X					X					X					X		2	26	52
1263-HM-LAB-EL-FI	Equipos del laboratorio de Física				X			X						X			X						X	1	9	9
1263-HM-LAB-EL-LQ	Equipos y dispositivos del Laboratorio de Química				X			X						X			X						X	1	9	9
1263-HM-LAB-EL-LB	Equipos y dispositivos del Laboratorio de Biología				X			X						X			X						X	1	9	9
1263-HM-EME-EM-UE	Equipos y dispositivos del departamento médico Unidad Educativa				X			X						X			X					X		1	10	10
1263-HM-EOD-EM-UE	Equipos y dispositivos del departamento odontológico Unidad Educativa				X			X						X			X					X		1	10	10
1263-HM-MES-AU-UE	Mobiliario escolar Aulas	X					X				X					X		X						4	40	160
1263-HM-MOF-SE-UE	Mobiliario dependencias salas especiales, labs. y dependencias adm	X						X			X						X	X					X	4	29	116
1263-HM-EDI-FAC-UE	Fachada del edificio de la Unidad Educativa			X					X			X				X							X	2	10	20
1263-HM-EDI-AUL-UE	Paredes interiores de aulas de la Unidad Educativa	X						X			X					X				X				4	26	104
1263-HM-EDI-PIN-AD	Paredes interiores de dependencias administrativas				X				X						X		X						X	1	3	3
1263-HM-EDI-PIN-LAB	Paredes interiores de laboratorios y salas especiales				X				X					X			X						X	1	5	5
1263-HM-EDI-LOS-UE	Losa del edificio de la Unidad Educativa			X					X			X				X							X	2	10	20
1263-HM-EDI-CIS-UE	Cisterna de la Unidad Educativa		X			X					X					X		X						3	60	180

Fuente: El autor

Como resultado del análisis de criticidad se determinó que existen dos activos que alcanzan la mayor criticidad total, ubicándose en la escala de alta criticidad: la cisterna de la Unidad Educativa y el Mobiliario escolar de aulas.

En el caso de la cisterna, se trata de un activo que provee de agua potable a una población de 1995 estudiantes y 130 empleados, sin contar con los visitantes, padres de familia y público en general que tienen acceso a los servicios que provee la cisterna. El nivel de criticidad es elevado dado que es un activo del que se ha descuidado su mantenimiento desde hace varios años y se convierte en un peligro potencial para la salud de las personas. Por otra parte, el sistema de bombeo de la cisterna tampoco ha recibido atención en los últimos años.

En cuanto al mobiliario escolar, se trata de un problema latente, debido a la falta de estrategias de prevención y control del uso y estado de mantenimiento de los muebles escolares. Los estudiantes en un alto porcentaje provocan daños muchas veces irreparables a sus pupitres, dañan los tableros de la mesa, retiran pernos para desarmar el espaldar y el asiento o simplemente rompen la estructura. Con alta frecuencia se entregan en el taller de mecánica mobiliario estudiantil para reparación y cambio de partes, situación que genera un alto costo a la institución.

Los activos que marcan en la escala una media criticidad corresponden a: mobiliario de dependencias salas especiales, laboratorios y dependencias administrativas, las paredes interiores de aulas de la Unidad Educativa, el tablero general de mando principal y la red del sistema de drenajes de la Unidad Educativa, entre las instalaciones auxiliares.

En el caso del mobiliario de las dependencias especiales, como los laboratorios y salas especiales, corresponden a los ambientes a los que también acuden con frecuencia los estudiantes y corren igual suerte que los muebles de aulas. Su intensidad es menor dado que

estos espacios no son de uso estacionario por parte de docentes y estudiantes. De igual manera sucede con el mobiliario de los ambientes públicos y sociales, dado que el uso descuidado de los mismos genera daños en estos activos. El edificio también sufre daños por parte de los estudiantes, en el caso de las paredes interiores de aulas, los estudiantes rayan, manchan, escriben o dibujan sobre la pared con mucha frecuencia. Esto obliga a que la institución realice un alto gasto en la pintura de las aulas al final de cada periodo escolar.

El 74% de los activos considerados en el análisis de criticidad no representan riesgo, el 13% de los activos representan un riesgo bajo; el 9% de los activos representa un riesgo medio y el 4% representa un alto riesgo.

Las averías que se presentan en el edificio corresponden básicamente a los siguientes aspectos:

- Calidad de los materiales utilizados en la construcción del edificio o secciones de él,
- Uso indebido de las instalaciones y espacios del edificio,
- Inclemencia del tiempo,
- Falta de definición de políticas y estrategias de prevención, control, mantenimiento y recuperación.

La identificación y la codificación de los activos pueden abrir las puertas para mejorar la calidad del control del estado de los activos.

La incorporación de procedimientos de levantamiento y reporte de información in situ, de parte del personal de mantenimiento y limpieza podrá evitar daños mayores a los activos, incorporando acciones preventivas y extendiendo el tiempo en el que se requiera realizar mantenimiento correctivo.

5.5.2.5.3. Estado actual de los activos de la Unidad Educativa, identificación de tareas

Como paso previo al diseño del plan de mantenimiento, es necesario identificar el estado actual del edificio y sus componentes, así como los demás activos institucionales. Para ello se procedió a realizar inspecciones y visitas a los sitios en los que se encuentran los activos, soportando la información con la entrevista a los encargados de cada dependencia o el propio personal de mantenimiento.

La inspección se realizó por bloques del edifico. Definiendo los siguientes componentes, dada su naturaleza:

- Edificio de administración central, en el cual se ubican las siguientes dependencias: Rectorado, Secretarías, Biblioteca, Sala de profesores Bachillerato, Salas de Atención a PPFF, Pasillos, Sala de sesiones de Rectorado.
- Edificio de bloques de aulas, en el cual se ubican las siguientes dependencias: Patio cubierto, baterías higiénicas, Aulas Bachillerato, Básica Superior, Básica media, Básica inferior, Cuatro plantas y Residencia F.C.S., Capilla, Lab. Física, Canchas.

Luego de recopilar la información por inspección y entrevista se procedió a registrarlas en un formato, indicando en las recomendaciones las tareas de mantenimiento que se requieren para mejorar el estado actual de los activos y espacios del edificio.

Es así que se tiene la siguiente información, que se presenta en la Tablas 74, Tabla 75 y Tabla 76.

Tabla 74. Valoración y diagnóstico de Edificio Administración Central

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE VALORIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EDIFICIO						
Periodo de levantamiento	Agosto - Noviembre 2016				**Responsable del Levantamiento:**	Ing. Isaac Parra
ZONA:	Edificio Administrativo					
Área:	Rectorado, Secretarías, Biblioteca, Sala de profesores Bachillerato, Salas de Atención a PPFF, Pasillos, Sala de sesiones de Rectorado					
INFRAESTRUCTURA Y ACTIVOS	**TIPO DE MATERIAL**	**ESTADO**			**DIAGNOSTICO**	
		ÓPTIMO	**BUENO**	**MALO**	**OBSERVACIONES**	**RECOMENDACIONES**
Estructura	Hormigón armado		X		Se observan fisuras en algunos ambientes	Curar y pintar
	Metálica		X		No es visible	
Techo cubierta	Losa		X		Se observan filtraciones y fisuras en Biblioteca y Sala de profesores	Curar, impermeabilizar y pintar
Pisos	Cerámica		X		Juntas desprendidas entre piezas en Sala de profesores	Emporar las juntas
	Porcelanato		X		Juntas desprendidas entre piezas en Biblioteca y piezas levantadas	Utilizar desinfectante con mayor frecuencia
	Otros		X		Piso flotante en Administración central, hay riesgo para las personas en la sala de espera por desnivel, ya han surgido incidentes	Corregir el empalme entre Secretaría y Sala de espera. Limpiar con trapo sin humedad excesiva
Paredes	Ladrillo		X		Manchas en Sala de espera	Corregir y pintar manchas en paredes
	Paneles de división		X			Corregir y pintar manchas en paredes
Instalaciones eléctricas	Interruptores		X		Manchas de pintura	Limpiar, Revisar apriete de conexiones
	Tomacorrientes		X		Manchas de pintura	Limpiar, Revisar apriete de conexiones
	Lámparas fluorescentes		X		Lámparas 3x40 w, con tubos quemados	Cambiar tubos quemados
	Tablero de distribución		X		Se detecta polvo y suciedad	Retirar la tapa y limpiar, apriete de bornes de acometida
	Acometida		X		Trayecto no visible	identificar para registrar en plano. Limpiar tablero y revisar apriete de conexiones
	Tablero principal		X			Limpiar, Revisar apriete de conexiones
	Medidor		X			Limpiar, Revisar apriete de conexiones
Ventanas	Aluminio		X		Vidrios manchados en Rectorado y Secretaría. Acumulación de polvo en antepecho y telarañas en dintel	Limpiar vidrios exterior e interior. Limpiar marco de la ventana
	Rejas de protección		X		Se observa oxido en la protección de ventanas de rectorado	Lijar y pintar protección
Puertas	Hierro		X		Puerta de administración central no ajusta correctamente, chapa dañada. Uso de candado	enderezado de puerta, cambio de chapa, pintura
Tumbados	Losa, pintura		X		Manchas en la losa de Biblioteca, Sala de profesores, Salas de atención a PPFF	Pintar
	Yeso 0.6x0.6		X		Piezas manchadas por humedad en Administracion Central	Revisar filtraciones en tuberías, cambiar piezas de yeso
Instalaciones hidráulicas y sanitarias	Inodoro		X		Se detecta fuga en accesorios de tanque de inodoro en baño de Sala de sesiones junto a Rectorado y en baño de Biblioteca	Cambiar accesorios de tanque
	Urinario		X		Manchas en urinario de Sala de Profesores	Mejorar la limpieza
	Grifería		X		Sin novedad	
Mobiliario y equipamiento	Mesa de reuniones		X		Tiene rayaduras	Reparar rayones
	Silla tipo secretaria		X		Manchas y pelusa	Limpieza de protectores asiento y esepaldar
	Silla tipo Gerencia		X		Manchas y pelusa	Limpieza de protectores asiento y esepaldar
	Sillones de espera		X		Estructura metálica con rayones, faltan regatones	Pintado, colocar regatones
	Escritorio para computadora		X		Sin novedad	
	Escitorio de oficina		X		Sin novedad	
	Computadoras		X		Encendido y respuesta a órdenes lento	Limpieza exterior e interior, realizar scaneo del sistema por virus, archivar información en otro dispositivo
	Repisas		X		Rayones	Cubrir rayones con pintura
	Impresoras		X		Sin novedad	
	Clóset o estantería		X		Rayones	Cubrir rayones con pintura
	Casilleros		X		Sin novedad	
	Basureros		X		Rayones, basura acumulada en la base	Lavado de basurero,cubrir rayones con pintura,
	Archivador		X		Sin novedad	
	Libreros		X		Rayones en Biblioteca	Cubrir rayones con pintura
	Cartelera		X		Sin novedad	
	Exhibidor		X		Sin novedad	
Rastreras	Madera		X		Rayones en Sala de sesiones rectorado	Cubrir rayones con pintura
	Pintura		X		Rastrera de pintura manchada	Limpiar manchas
Señalización	De emergencia				Señalización horizontal no es la adecuada	Instalar señalética normalizada
	De ubicación		X		No existe, fue retirada, no se actualiza	Instalar señalética actualizada
Recubrimiento de mesones	Cerámica		X		Juntas desprendidas entre piezas en Sala de profesores	Emporar las juntas
Pasamanos	Metálico		X		Rayones y óxido en graderíos de acceso al Edificio	Pintar
Varios	Cerraduras			X	Cerradura dañada en puerta de administración central	Cambiar y habilitar

Fuente: Adaptado del Manual de mantenimiento de locales escolares del Ministerio de Educación, Ecuador

Tabla 75. Valoración y diagnóstico de Edificio de aulas

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE VALORIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EDIFICIO						
Periodo de levantamiento	Agosto - Noviembre 2016				**Responsable del Levantamiento:**	Ing. Isaac Parra
ZONA:	Edificio Aulas BGU					
Área:	Patio cubierto, baterías higiénicas, Aulas Bachillerato, Básica Superior, Básica media, Básica inferior, Cuatro plantas y Residencia F.C.S., Capilla, Lab. Física, Canchas					
INFRAESTRUCTURA Y ACTIVOS	**TIPO DE MATERIAL**	**ESTADO**			**DIAGNOSTICO**	
		ÓPTIMO	**BUENO**	**MALO**	**OBSERVACIONES**	**RECOMENDACIONES**
Estructura	Hormigón armado		X		Se observan fisuras en algunas aulas	Curar y pintar
Techo cubierta	Losa		X		Se observan filtraciones y fisuras en Residencia F.C.S.	Curar, impermeabilizar y pintar
Pisos	Baldosa				Sin novedad	
Paredes	Ladrillo		X		Manchas en el 90% de las aulas	Corregir y pintar manchas en paredes
Instalaciones eléctricas	Interruptores		X	X	Rotos en algunas aulas	Cambiar
	Tomacorrientes		X	X	Inhabilitado en algunas aulas, ubicación indadecuada	Cambiar, Reubicar
	Focos ahorradores		X	X	Quemados en algunas aulas, portalámpara sin foco en algunas aulas	Cambiar, instalar
	Focos estándar			X	Quemados en algunas aulas	Cambiar por ahorradores
	Lámparas fluorescentes		X		Lámparas 3x40 w, con tubos quemados	Cambiar tubos quemados
	Tuberías				Visibles en Lab. Física, pero en buen estado	
	Cables				Aislamiento desprendiéndose en empalmes de cajas de conexión	Retirar cinta aislante vieja y aislar nuevamente
	Reflectores		X		Insuficiente, existen zonas que no tienen iluminación en la noche, sobre todo por precaución con estudiantes	Instalar puntos de luz con reflector
	Punto de voz y datos		X		Sin novedad	
	Tablero de distribución		X		Se detecta polvo y suciedad	Retirar la tapa y limpiar, apriete de bornes de acometida
	Acometida		X		Trayecto no visible	identificar para registrar en plano. Limpiar tablero y revisar apriete de conexiones
Ventanas	Hierro				Residuos de pintura antigua. El 100% de las aulas han perdido la lámina de protección que evita accidentes ante rotura de vidrios y evita la distracción de estudiantes, el estado actual afecta a la imagen de la institución	Retirar residuos de láminas y colocar nuevas
	Rejas de protección		X		óxido en protecciones	Lijar y pintar protección
Puertas	Madera	X			Sin novedad	
	Hierro			X	Las puertas de todas las aulas no tienen cerradura, se aseguran con candado. No ajustan bien, se abren con el viento en cualquier momento, genera incomodidad a los estudiantes junto a la puerta. Luego las puertas son el único punto de evacuación del aula, actualmente se abren hacia adentro	Retirar puertas, enderezarlas, instalar chapas adecuadas. Cambiar el sentido de apertura de la puerta o volverla corrediza
Tumbados	Losa, pintura			X	Manchas en todas las aulas, se observa papel impregnado. Hay fisuras	Retirar papel, preparar superficie, pintar. Curar fisuras
Pintura	Caucho: interior o exterior			X	Paredes manchadas	Corregir pintura
	Esmalte: brillo o mate			X	Paredes manchadas	Corregir pintura
Instalaciones hidráulicas y sanitarias	Inodoro		X		Se detecta fuga en accesorios de tanque de inodoro en baño de señoritas y niños. Inodoros sin tapa de tanque y tapa de inodoro. Inodoros cn manchas amarillas	Cambiar accesorios de tanque, Instalar tapas, mejorar el proceso de limpieza
	Lavamanos empotrado			X	Manchas en lavamanos. Empore de cerámica levantada	Mejorar la limpieza. Curar el empore
	Urinario		X	X	Manchas en urinarios. Conexión de agua rota en urinario de varones. Taponamiento por objeto extraño en urinario de varones	Mejorar la limpieza. Cambiar conector, retirar objetos extraños
	Grifería			X	Grifos de botón de tres lavamanos no funcionan. Grifos de lavamanos flojos. Volumen de agua excesivo en los grifos	Cambiar grifos. Apretar tuerca. Calibrar el volumen de agua en grifo de botón o instalar complementos de grifería como limitadores de caudal
	Rejillas de piso		X		Sin novedad	
	Cajas de desague			X	Emanan malos olores luego de la jornada. Requieren limpieza	Limpiar desechos presentes en cajas de desague. Utilizar motobomba para la limpieza y desobstrucción
Mobiliario y equipamiento	Silla y mesa de estudiante			X	Presentan rayaduras en tablero con tinta, corrector. Fisuras de tablero de madera con elemento punzante. Remaches de asiento y espaldar retirados. Estructuras desoldadas	Llevar a mecánica para reparación
	Mesa de trabajo en grupo			X	Melamine levantada en todas las mesas de la Sala de Física. Reglas de mesa de dibujo sin tapas. Mesas de dibujo sin regla, melamine de mesas de dibujo rotas. Taburetes con asiento roto. Mesas de estudiante en aula con tablero manchado y/o roto. Elementos de unión retirados. Uniones desoldadas	Llevar a mecánica para reparación
	Escritorio para computadora		X		Sin novedad	
	Mesón de trabajo		X		Sin novedad	

(…continúa)

Fuente: Adaptado del Manual de mantenimiento de locales escolares del Ministerio de Educación, Ecuador

Tabla 76. Valoración y diagnóstico de Edificio de aulas (continuación)

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE VALORIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EDIFICIO						
Periodo de levantamiento	Agosto - Noviembre 2016				**Responsable del Levantamiento:**	Ing. Isaac Parra
ZONA:	Edificio Aulas BGU					
Área:	Patio cubierto, baterías higiénicas, Aulas Bachillerato, Básica Superior, Básica media, Básica inferior, Cuatro plantas y Residencia F.C.S., Capilla, Lab. Física, Canchas					
INFRAESTRUCTURA Y ACTIVOS	**TIPO DE MATERIAL**	**ESTADO**			**DIAGNOSTICO**	
		ÓPTIMO	**BUENO**	**MALO**	**OBSERVACIONES**	**RECOMENDACIONES**
Mobiliario y equipamiento	Computadoras		X		Encendido y respuesta a órdenes lento en Laboratorios y Salas especiales	Limpieza exterior e interior, realizar scaneo del sistema por virus, archivar información en otro dispositivo
	Repisas		X		Rayones	Cubrir rayones con pintura
	Impresoras		X		Sin novedad	
	Kit laboratorio Química	X			Sin novedad	
	Kit Laboratorio Física	X			Sin novedad	
	Kit laboratorio Biología	X			Sin novedad	
	Kit Labooratorio Ciencias	X			Sin novedad	
	Clóset o estantería	X	X		Rayones	Cubrir rayones con pintura
	Proyector		X		Ruido excesivo, calentamiento	limpieza exterior e interior. Limpieza de filtros de polvo y entrada de aire del ventilador
	Basureros		X		Rayones, basura acumulada en la base	Lavado de basurero,cubrir rayones con pintura,
	Pizarrón				Sin novedad	
Señalización	De advertencia				No existe	Instalar señalización
	De prohibición				No existe	Instalar señalización
	De emergencia				Señalización horizontal no es la adecuada. Falta señalización vertical en algunos pasillos y accesos	Instalar señalética normalizada
	De ubicación		X		No existe, fue retirada, no se actualiza	Instalar señalética actualizada
Pasamanos	Metálico		X		Rayones y óxido en graderíos de acceso al Edificio	Pintar
Varios	Resbaladera			X	inutilizado por uniones desoldadas y óxido	Trasladar a mecánica para reparación
	Columpio			X	inutilizado por uniones desoldadas y óxido	Trasladar a mecánica para reparación
	Puente colgante			X	Piezas de madera tratada faltante en puente. Cable de acero del puente suelto	Cambiar piezas de madera tratada faltante en puente. Amarrar cable de acero del puente
Graderíos	Hormigón armado		X		Sin novedad	
	Metálico				Se observa zonas con óxido y sin pintura	Lijar y pintar
Muros	Ladrillo		X		Muros y paredes exteriores del edificio con problemas de eflorescencia por humedad de pintura. Pintura de paredes exteriores levantada por mala aplicación o mala calidad del material	Limpiar, Lijar, Impermeabilizar, Preparar convenientemente superficies, Pintar
	Bloque		X		Muros y paredes exteriores del edificio con problemas de eflorescencia por humedad de pintura. Pintura de paredes exteriores levantada por mala aplicación o mala calidad del material	Limpiar, Lijar, Impermeabilizar, Preparar convenientemente superficies, Pintar
	Hormigón armado		X		Muros y paredes exteriores del edificio con problemas de eflorescencia por humedad de pintura. Pintura de paredes exteriores levantada por mala aplicación o mala calidad del material	Limpiar, Lijar, Impermeabilizar, Preparar convenientemente superficies, Pintar
Vegetación	Jardineras		X		Sin novedad	
	Césped		X		Requiere podado más frecuente. Zonas sin césped por circulación de personas	Revisar la frecuencia de podado. Recuperar césped en zonas
	Árboles		X		Árboles requieren podado, sobre todo por el sistema de vigilancia con cámaras	Podar árboles, recoger hojas con mayor frecuencia
Canchas deportivas	Hormigón armado		X		Sin novedad	
	Asfalto			X	Se observa fisuras, material desprendido. Superficie no adecuada para prácticas deportivas y entrenamientos	Se requiere retirar el material actual y aplicarlo nuevamente. Sería conveniente utilizar concreto y no asfalto. La inversión es más alta, pero la durabilidad es mayor, así como el rendimiento y confort para los deportistas
	Césped			X	Desniveles y huecos en el piso de la cancha, zonas de área sin césped	Retirar césped y material existente. Colocar material de mejoramiento, apisonar, sembrar césped
	Césped sintético			X	Fibras de hierba con hilachas, capa de flexibilidad reducida, arena en los bordes de la cancha. Uniones de terreno y marcaje de líneas descosido. Presencia de residuos de bebidas y otros componentes alimenticios, canaletas de drenajes con basura natural y artificial, no se riega el campo de juego, perdiéndose elasticidad, avistándose suciedad.	Mejorar el mantenimiento y limpieza del campo, con cepillado para la fibrilización de las fibras del césped, mantener la capa flexible de caucho, regar el césped previo a su uso.
	Arco		X		Sin novedad	
	Tablero de básket		X		Sin novedad	
	Soporte de voley		X		Sin novedad	
	Trazado de canchas			X	Despintadas áreas de campos de juego y líneas marcatorias	Pintar utilizando materiales adecuados para campos de juego duros. Utilizar pintura resistente a la abrasión y la intemperie. Preparar convenientemente las supeprficies. Pintar cuando no haya concurrencia de población estudiantil

Fuente: Adaptado del Manual de mantenimiento de locales escolares del Ministerio de Educación, Ecuador

5.5.2.5.4. Plan de mantenimiento recurrente

Se define a continuación el plan de mantenimiento recurrente para los espacios y activos de la Unidad Educativa. El plan de mantenimiento recurrente considera a todos los

trabajos o procesos de limpieza y aseo que deben programarse para realizarse diariamente y en periodos de tiempo regulares con el propósito de lograr que los locales estén siempre operativos. Se pone énfasis en la limpieza de pisos, muros perimetrales, paredes internas de aulas y laboratorios, baños, ventanas, mobiliario escolar y áreas verdes (Educación, 2013).

Las tareas de mantenimiento recurrente resultan comunes para varios tipos de edificios, no solamente para locales escolares, también puede aplicarse en edificios residenciales, multifamiliares, comerciales, bancarios y de salud. Al respecto, existen bancos de información referentes a tareas de mantenimiento recurrente para edificios, las cuales pueden tomarse para adaptar a las necesidades del plan de mantenimiento de cualquier local, resultan entonces en actividades genéricas. Es necesario codificar las tareas, en relación de las necesidades de levantamiento y manejo de información en registros físicos y/o digitales. La Tabla 77 presenta una propuesta de codificación de tareas para el mantenimiento, según su naturaleza. La Tabla 78 presenta el plan de mantenimiento recurrente para la Unidad Educativa. La Tabla 79 presenta el formato de Instructivo para la ejecución de tareas de mantenimiento recurrente. La Tabla 80 presenta el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la Unidad Educativa.

Tabla 77. Codificación de tareas genéricas de mantenimiento

Codificación de tareas genéricas	
Código	**Tarea**
A	Barrido
B	Limpieza
C	Lubricación
D	Recolección
E	Trabajos preventivos
F	Inspecciones preventivas
G	Inspecciones predictivas
H	Reemplazos
I	Reparaciones
J	Construcciones

Fuente: El autor

Tabla 78. Plan de mantenimiento recurrente (PM)

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE				
CÓDIGO DE LOCAL	**Código de tarea**	**TAREA**	**FRECUENCIA**	**RESPONSABLE**
	T:J1	Elaboración y actualización del plan de mantenimiento y cronograma anual de preventivos y correctivos Preventivo, correctivo	Anual	Jefe de mantenimiento, Jefes de Taller
	T:J1	Presentar al Rector para aprobación el plan de mantenimiento, el cronograma de intervenciones preventivas y correctivas, el presupuesto	Anual	Jefe de mantenimiento
UE	T:A1	Barrido de polvo todas las dependencias, pasillos, accesos, aulas de clases, escaleras y accesos	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-MES-AU-UE	T:B2	Limpieza de polvo y residuos del mobiliario escolar y escritorios	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:D2	Vaciado de papeleras y basureros de todas las dependencias	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-CUMU-020, 1263-HM-PCUB-023, 1263-HM-PSBA-011, 1263-HM-EPRI-076, 1263-HM-PARA-077, 1263-HM-PARP-078, 1263-HM-E10A-079, 1263-HM-ELMM-080	T:D1	Recogida de papeles y basura en exteriores, canchas, patios, pasillos, accesos	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-RDES-084, 1263-HM-RDES-085, 1263-HM-RDES-086, 1263-HM-RDES-087, 1263-HM-RDES-088	T:D1	Recogida de residuos y basuras en inodoros, lavamanos y urinarios	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-RDES-084, 1263-HM-RDES-085, 1263-HM-RDES-086, 1263-HM-RDES-087, 1263-HM-RDES-088	T:B3	Desinfección de baños (inodoros, lavamanos, urinarios y duchas del coliseo)	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:D1	Retirada de carteles, hojas pegadas y demás papelería no autorizada en exteriores	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-SDTE-022, 1263-HM-LFIS-010, 1263-HM-LCSB-015, 1263-HM-PBAS-018, 1263-HM-UESJ-039, 1263-HM-CCNN-047, 1263-HM-LCOM-057, 1263-HM-LQUI-058, 1263-HM-LBIO-059, 1263-HM-LING-061, 1263-HM-APDB-071, 1263-HM-ABPB-072, 1263-HM-ABP1-073, 1263-HM-ABAC-074	T:D1	Retirada de carteles, hojas pegadas y demás papelería no autorizada en aulas	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-SSBA-002, 1263-HM-ISBA-003, 1263-HM-LCFO-004, 1263-HM-DPED-005, 1263-HM-SPSB-006, 1263-HM-DODO-008, 1263-HM-DMED-0091263-HM-SMUS-014, 1263-HM-DCOO-016, 1263-HM-BCFI-021, 1263-HM-SAUD-024, 1263-HM-PEDU-025, 1263-HM-COOS-026, 1263-HM-DPS2-027, 1263-HM-SAPF-028, 1263-HM-SPBA-029, 1263-HM-DMSJ-035, 1263-HM-DCFI-036, 1263-HM-ADSJ-038, 1263-HM-SRPA-043, 1263-HM-PPFF-044, 1263-HM-SISB-045, 1263-HM-SEMS-046, 1263-HM-DSBA-048, 1263-HM-COLE-049, 1263-HM-	T:B4	Fregado y aromatización de pisos de oficinas	Diaria	Taller de limpieza, ayudante

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE				
CÓDIGO DE LOCAL	**Código de tarea**	**TAREA**	**FRECUENCIA**	**RESPONSABLE**
SBAC-050, 1263-HM-DGAD-051, 1263-HM-DPS3-052, 1263-HM-VICE-053, 1263-HM-CDIR-054, 1263-HM-RECT-055, 1263-HM-DLOG-062, 1263-HM-CEST-063, 1263-HM-IGEN-065, 1263-HM-DSIS-066, 1263-HM-DPS4-067, 1263-HM-RFSC-068, 1263-HM-CRIN-069, 1263-HM-BIBL-070				
1263-HM-PCUB-023	T:B4	Fregado y limpieza de pisos de baldosa en ambientes exteriores	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-RDES-084, 1263-HM-RDES-085, 1263-HM-RDES-086, 1263-HM-RDES-087, 1263-HM-RDES-088	T:B4	Fregado de pisos de baños	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-RDES-084, 1263-HM-RDES-085, 1263-HM-RDES-086, 1263-HM-RDES-087, 1263-HM-RDES-088	T:B4	Fregada de paredes de baños	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:D1	Depositar basura reciclada en sitios asignados por la empresa recolectora de desechos sólidos	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B4	Fregados de pasillos, accesos, aulas de clases, escaleras e ingresos al plantel	Diaria	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-RDES-089, 1263-HM-RDES-090, 1263-HM-RDES-091, 1263-HM-JVES-017	T:E1	Riego controlado de plantas decorativas interiores y exteriores	Semanal	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-SMUS-014, 1263-HM-SENT-033, 1263-HM-CAPI-041, 1263-HM-SAJE-056, 1263-HM-LQUI-058, 1263-HM-LBIO-059 , 1263-HM-RDES-082,	T:B2	Limpieza de polvo en laboratorios y salas especiales que no son de uso diario	Según uso	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-LFIS-010, 1263-HM-PSBA-011, 1263-HM-SMUS-014, 1263-HM-LCSB-015, 1263-HM-SDTE-022, 1263-HM-SAUD-024, 1263-HM-SASB-042, 1263-HM-SEMS-046, 1263-HM-LQUI-058, 1263-HM-LBIO-059, 1263-HM-LING-061,, 1263-HM-CEST-063, 1263-HM-BIBL-070	T:D1	Recogida de papeles y basura de laboratorios y salas especiales	Según uso	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B2	Limpieza de polvo en armarios y muebles altos	Semanal	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B1	Limpieza de puertas	Semanal	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B1	Limpieza de repisas	Semanal	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-AUDI-007	T:B2	Limpieza de polvos en Auditorio	Diario	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-AUDI-007	T:D1	Recogida de papeles y basura del Auditorio	Según uso	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:E1	Eliminación de pintadas, manchas, sucios de paredes exteriores	Semanal	Taller de limpieza, ayudante

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE
PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE

CÓDIGO DE LOCAL	Código de tarea	TAREA	FRECUENCIA	RESPONSABLE
1263-HM-CFUT-030, 1263-HM-CUMU-020, 1263-HM-PSBA-011, 1263-HM-RDES-091	T:D1	Recogida de basura y barridos de canchas	Diario	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B3	Limpieza de polvo de mapas y material didáctico a la vista	Mensual	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B1	Limpieza de ventanas, marcos, cortinas	Mensual	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B2	Limpieza de polvo de libros y estanterías	Mensual	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B1	Limpieza de paredes	Mensual	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B5	Limpieza de aceras exteriores	Mensual	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-PSBA-011, 1263-HM-JVES-017, 1263-HM-CAFÉ-040, 1263-HM-EPRI-076, 1263-HM-PARA-077, 1263-HM-E10A-079, 1263-HM-ELMM-080, 1263-HM-RDES-089, 1263-HM-RDES-090, 1263-HM-RDES-091	T:E1	Poda de plantas y árboles	Mensual	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B6	Limpieza de zonas altas, luminarias, paredes, techos	Trimestral	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-PSBA-011, 1263-HM-JVES-017, 1263-HM-EPRI-076, 1263-HM-PARA-077, 1263-HM-E10A-079, 1263-HM-ELMM-080, 1263-HM-RDES-089, 1263-HM-RDES-090, 1263-HM-RDES-091,	T:E1	Tratamiento contra cucarachas, insectos, roedores en zonas establecidas	Trimestral	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-BAR1-012, 1263-HM-BAR2-031, 1263-HM-CAFÉ-040	T:E1	Tratamiento contra cucarachas, insectos, roedores en bares	Trimestral	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B5	Limpieza de muros de cerramiento	Trimestral	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:B5	Limpieza de rejas y mallas de cerramientos interiores y protecciones interiores	Trimestral	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-EDI-FAC-UE, 1263-HM-EDI-AUL-UE, 1263-HM-EDI-PIN-AD, 1263-HM-EDI-PIN-LAB	T:B5	Limpieza de recubrimientos o enchapes de paredes	Trimestral	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-EDI-CIS-UE, 1263-HM-HID-MB-CI	T:B6	Limpieza interior de cisterna o tanque de agua	Trimestral	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:E1	Pintada de puertas metálicas y de madera	Anual	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:E1	Pintada de estructuras vistas	Anual	Taller de limpieza, ayudante

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE				
CÓDIGO DE LOCAL	**Código de tarea**	**TAREA**	**FRECUENCIA**	**RESPONSABLE**
1263-HM-CFUT-030, 1263-HM-CUMU-020, 1263-HM-PSBA-011, 1263-HM-RDES-091	T:I1	Pintada de líneas de canchas deportivas	Anual	Taller de limpieza, ayudante
UE	T:E1	Repulida de baldosa	Anual	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-EDI-FAC-UE, 1263-HM-EDI-AUL-UE, 1263-HM-EDI-PIN-AD, 1263-HM-EDI-PIN-LAB	T:I2	Pintada de paredes de aulas y demás edificios	Anual	Taller de limpieza, ayudante
1263-HM-IAU-SD-UE	T:B7	Limpieza y desobstrucción del sistema de drenajes	Mensual	Taller de limpieza, ayudante

Fuente: El autor

Tabla 79. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza de Mobiliario

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE	
INSTRUCTIVO	Nº: 001 — Pag 1 de 1

FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN
2016-12-05	14H00	15H30
CÓDIGO DEL LUGAR/EQUIPO	**CÓDIGO DE LA TAREA**	**TAREA**
1263-HM-MES-AU-UE	T:B2	Limpieza de polvo y residuos del mobiliario escolar y escritorios

RESPONSABLES DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR		**NOMBRE**
Jefe de Mantenimiento	☐	
Jefe de Taller	☐	
Técnico de mantenimiento	☐	
Ayudante de Mantenimiento	☑	Luis Vizñay M.
Contratista	☐	

EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO
Paño húmedo, escoba, recogedor, espátula, aceite de muebles, agua, detergente

PROCEDIMIENTO
- Primero se procede a recoger los residuos gruesos del mobiliario. - Será necesario utilizar la espátula cuando se encuentre elementos que se encuentren pegados en las superficies. - Luego se limpia con el paño húmedo las superficies del mobiliario para eliminar el polvo o cualquier otra suciedad menor. - Se recoge la basura utilizando escoba y trapeador. - Si es necesario se pasará trapo húmedo con agua y detergente para retirar manchas; de ser necesario se usará un cepillo suave sintético si se mantienen manchas u otro tipo de suciedad, hasta que salga la mancha. - El trabajo debe ejecutarse al final de la jornada o cuando el local no vaya a utilizarse durante el día. - Registrar las anomalías respecto a muebles, indicando el aula, fila y código de mueble.

Tiempo estimado de ejecución	01h30	Tiempo real de ejecución:	01h40

OBSERVACIONES:
- Se encontraron muebles con manchas de tinta, chicle, corrector, en el aula del 8º B EGB, filas 2, 4 y 6, código de muebles 1263-HM-MES-AU-UE-8B12, 1263-HM-MES-AU-UE-8B21 y 1263-HM-MES-AU-UE-8B40. - Se encontró un mueble con la estructura desoldada en el aula de 10º C EGB, fila 3, código de mueble 1263-HM-MES-AU-UE-10C18

_____	_____	_____
Operador de Mantenimiento	Jefe de Taller	Jefe de Mantenimiento

Fuente: El autor

Tabla 80. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza de Pisos

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE	
INSTRUCTIVO	Nº: 002 — Pag 1 de 1

FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN
2016-12-06	14H00	15H50
CÓDIGO DEL LUGAR/EQUIPO	**CÓDIGO DE LA TAREA**	**TAREA**
1263-HM-PCUB-023	T:B4	Fregado y limpieza de pisos de baldosa en ambientes exteriores

RESPONSABLES DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR		**NOMBRE**
Jefe de Mantenimiento	☐	
Jefe de Taller	☐	
Técnico de mantenimiento	☐	
Ayudante de Mantenimiento	☑	Carlos Vásquez
Contratista	☐	

EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO
Escoba, recogedor de basura, cepillo, espátula, trapeador, detergente, cloro y/o desinfectante, carro de limpieza, depósito de basura portátil

PROCEDIMIENTO
- Primero se procede a barrer bien los pisos, sacando con la espátula los elementos que se encuentren pegados. - Luego recoger la basura y depositarlo en el depósito de basura portátil. - Pasar el trapeador con agua y desinfectante; fregar para retirar manchas. - Si se mantienen manchas u otro tipo de suciedad, se deberá pasar el cepillo con detergente y/o cloro, restregando fuertemente hasta que salga la mancha. - Realizar el trabajo cuando no exista circulación de personas, para que se pueda secar bien y no se vuelva a ensuciar. - Registrar cualquier anomalía que se pueda observar en los pisos o sus alrededores.

Tiempo estimado de ejecución	01h30	Tiempo real de ejecución:	01h10

OBSERVACIONES:
- No se registran novedades mayores en la limpieza del patio cubierto.

_____	_____	_____
Operador de Mantenimiento	Jefe de Taller	Jefe de Mantenimiento

Fuente: El autor

Tabla 81. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza de cisterna

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE	
INSTRUCTIVO	Nº: 003 — Pag 1 de 2

FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN
2016-12-03	08H00	14H30
CÓDIGO DEL LUGAR/EQUIPO	**CÓDIGO DE LA TAREA**	**TAREA**
1263-HM-EDI-CIS-UE 1263-HM-HID-MB-CI	T:B6	Limpieza interior de cisterna o tanque de agua

RESPONSABLES DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR		**NOMBRE**
Jefe de Mantenimiento	☑	XX
Jefe de Taller	☑	José Vizñay
Técnico de mantenimiento	☑	Dr. Bruno Tola
Ayudante de Mantenimiento	☑	Juan Yanzaguano, Edgar Barbecho
Contratista	☑	Alfredo Osorio

EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO
Escoba con cerdas plásticas, cepillo, baldes o recipientes, detergente, cloro, empaques para flotadores, soluciones químicas para el tratamiento, limpieza y desinfección de la cisterna, elementos de protección personal

PROCEDIMIENTO

Antes de iniciar:

- Previa al desarrollo de estas actividades operativas, el Jefe de Mantenimiento deberá comunicar al Rector de la Unidad Educativa para que haga conocer a todos los miembros de la institución sobre el corte del suministro de agua durante la jornada de trabajo prevista. Preferentemente se realizará este trabajo en fin de semana o cuando no haya asistencia de la población estudiantil y el personal institucional.
- Comunicar al Presidente de la Comisión de salud para que delegue al personal técnico acreditado para tomar las muestras de agua y realizar el control de calidad correspondiente, antes y después del procedimiento de limpieza.

Para la limpieza:

- Previo al inicio del operativo en la cisterna, se debe contar con todos los equipos, materiales y elementos necesarios para el trabajo a realizar, junto con los elementos de protección personal.
- Cortar el servicio de agua de ingreso a la cisterna.
- De acuerdo al programa y horario establecido, se procede al corte de la cloración del sistema, 4 a 6 horas antes, esto es dejar de aplicar la solución de hipoclorito de calcio o sodio o similar.
- Entre y abrir las tapas de inspección y/o entrada de operario que exista. Esta maniobra permitiría ventilar el posible gas cloro entrampado dentro de la cisterna o reservorio.
- Se corta el ingreso de agua y se continua con el abastecimiento hasta tener un nivel de líquido de aproximadamente 50 cm, se corta totalmente el abastecimiento y se abre la válvula de desagüe vaciando la cisterna o reservorio hasta una altura de 10 a 20 cm, y se cierra el desagüe.
- Se realiza los trabajos de iluminación interna de la cisterna o reservorio, si fuera necesario.
- Los operarios comienzan un batido del agua utilizando elementos adecuados para este propósito, procurando la mezcla del sedimento con el agua, removiendo todo tipo de suciedad que pueda estar adherida a las paredes o fondo.
- Se abre la válvula de drenaje y se empuja esta mezcla y el sedimento hacia ésta, para su evacuación.
- Se abre parcialmente el ingreso de agua, según necesidad, la que se utiliza para ayudar en la evacuación total del

sedimento.
- Lograda la limpieza de la base se prosigue con la limpieza de las paredes y cámaras adyacentes, removiendo y eliminando todo tipo de suciedades.
- Se realiza un enjuague todo el interior de la cisterna o reservorio y las cámaras, con agua, empleando una manguera con agua a presión, para eliminar restos de suciedad, hasta asegurarse que la instalación queda totalmente limpia.
- Se realiza la evacuación de toda el agua utilizada en el enjuague.
- Se extrae todos los elementos utilizados y se procede a la desinfección de todo el Sistema
- Registrar en el formato de informe de mantenimiento la hora de inicio y finalización de la operación de limpieza de la cisterna.

Para la desinfección:
- Previamente en un recipiente con capacidad suficiente para cumplir con este cometido, se prepara una solución de agua clorada conteniendo una adecuada concentración de hipoclorito de calcio o sodio (10 gr. de hipoclorito por m^3 de agua)
- El trabajo de desinfección se hace manualmente rociando la solución preparada a las paredes de la cisterna o reservorio, se deja un tiempo prudencial y se procede a enjuagar.
- Una vez finalizado el trabajo anterior se abre la válvula de desagüe y se vacía totalmente. Se cierra la válvula y se abre totalmente el ingreso de agua, llenando hasta un nivel de aproximadamente 50 a 60 cm.
- Se cierra el ingreso y se abre la válvula de desagüe vaciando la totalidad del líquido acumulado.
- Se cierra la válvula de desagüe, se abre el ingreso de agua, llenándola para poner en servicio.
- Previo a distribuir el agua la unidad de control de calidad realiza las pruebas correspondientes de control de CRL, mientras se realiza la carga, si el valor es óptimo de acuerdo al programa o menor, se pone en función la cloración con la dosificación establecida. Si el control de CRL resulta excesivo, se vacía nuevamente parcialmente y se ingresa agua sin cloro hasta lograr los niveles óptimos de CRL.

Precauciones:
- Verificar que la cisterna o reservorio y las cámaras adyacentes estén provistas de sus correspondientes tapas con cierre hermético, seguridad y ventilaciones de manera de evitar el ingreso de animales u objetos extraños que puedan llegar a contaminar el agua.
- Registrar en el Informe de Mantenimiento la fecha en que se efectúo el proceso de limpieza y desinfección, las tareas efectuadas, el estado en que se encontraban las instalaciones antes de la limpieza y desinfección, las eventuales reparaciones que se pudieran haber efectuado y el tipo de residuos encontrados, las cantidades de desinfectante utilizados.
- Registrar los resultados de Laboratorio efectuados luego de la limpieza y desinfección realizada.
- El Jefe de Mantenimiento elaborará un Informe dirigido al Rector indicando sobre las acciones llevadas a cabo en la cisterna, los resultados de los análisis, las novedades detectadas y los responsables del trabajo realizado.

Tiempo estimado de ejecución	06h30	**Tiempo real de ejecución:**	05h45

OBSERVACIONES:
- Exceso de sedimentación en el fondo de la cisterna.
- Niveles de cloro fuera del límite permitido
- Presencia de coliformes en el agua de la cisterna
- Moho en las paredes de la cisterna
- El trabajo se retrasó por la llega tardía del técnico de mantenimiento para las pruebas iniciales del agua de la cisterna.

_____	_____	_____
Operador de Mantenimiento	Jefe de Taller	Jefe de Mantenimiento

Fuente: El autor

Tabla 82. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Limpieza del sistema de drenajes

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE	
INSTRUCTIVO	Nº: 004 — Pag 1 de 1

FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN
2016-12-09	14H00	18H30
CÓDIGO DEL LUGAR/EQUIPO	**CÓDIGO DE LA TAREA**	**TAREA**
1263-HM-IAU-SD-UE	T:B7	Limpieza y desobstrucción del sistema de drenajes

RESPONSABLES DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR		**NOMBRE**
Jefe de Mantenimiento	☐	XX
Jefe de Taller	☑	José Vizñay
Técnico de mantenimiento	☑	Luis Sinchi
Ayudante de Mantenimiento	☑	Luis Barbecho, José Sinchi, Janet Palta
Contratista	☐	

EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO
Guantes, escoba, espátula, manguera, agua, latilla de caña guadua o Kit de varillas que se acoplan para aumentar su longitud, sacos y/o fundas de basura

PROCEDIMIENTO
- Para ejecutar este tipo de trabajos, es necesario que lo haga una persona que tiene experiencia y se necesita de herramienta menor. - Retirar las protecciones metálicas del sistema de drenajes de los patios. - Recoger la basura gruesa de los drenajes. - Barrer y recoger la basura menor y polvos de los drenajes - Entre y abrir las tapas de las cajas de revisión, a fin de que los gases acumulados en el interior de las cajas se disipen y se ventile el área. - Retirar las basuras gruesas del interior de las cajas de revisión. - Se procederá a limpiar las cajas de revisión, tuberías y sumideros del interior y exterior del plantel. - Si las tuberías exteriores y las cajas están muy tapadas, se deberá solicitar a ETAPA, que es la empresa responsable del mantenimiento de las tuberías públicas de recolección de aguas servidas que las limpie con el vehículo motobomba.

Tiempo estimado de ejecución	02h30	Tiempo real de ejecución:	03h10

OBSERVACIONES:
- Se encontró presencia de una abundante cantidad de basura, proveniente de empaquetaduras de alimentos. - El taponamiento del ducto de desfogue de las cajas de revisión fue severo.

_____	_____	_____
Operador de Mantenimiento	Jefe de Taller	Jefe de Mantenimiento

Fuente: El autor

Tabla 83. Documento de mantenimiento. Instructivo para tareas de mantenimiento recurrente. Pintada de paredes de aulas y demás edificios

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO RECURRENTE	
INSTRUCTIVO	Nº: 005 — Pag 1 de 2

FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN
2017-02-06	07H00	2017-02-10-17H30
CÓDIGO DEL LUGAR/EQUIPO	**CÓDIGO DE LA TAREA**	**TAREA**
1263-HM-EDI-AUL-UE	T:I2	Pintada de paredes de aulas y demás edificios

RESPONSABLES DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR		**NOMBRE**
Jefe de Mantenimiento	☐	XX
Jefe de Taller	☑	José Vizñay
Técnico de mantenimiento	☑	Manuel Zumba
Ayudante de Mantenimiento	☑	Carlos Vásquez, Ángel Reino, Juan Yanzaguano, Edgar Barbecho, Luis Barbecho, Luis Vizñay, Janet Palta
Contratista	☐	

EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO
Espátula, Lija 100, trapeador, carro de limpieza, brocha 2”, brocha 4”, rodillo con brazo extensor, caneca de pintura, masilla, yeso, agua, detergente, cepillo, escoba plástica, papel periódico, cinta adhesiva, recipientes para preparar la mezcla, fijador sellador, escalera, ropa de trabajo adecuada, elementos de protección.

PROCEDIMIENTO
- Ventilar el local, abriendo ventanas y puertas - Retirar las imperfecciones de la pintura anterior, con espátula. - Lijar y aplicar fijador sellador en las imperfecciones. - Eliminar manchas, moho, aceite, grasa, con una mezcla de agua y detergente. Usar trapeador. - Dejar secar la pared. - Aplicar masilla en todas las grietas e imperfecciones que se presenten en la superficie de pared. - Lijar la masilla cuando haya secado. - Retirar el polvo del lijado usando un cepillo o escoba plástica. - Preparar la mezcla de pintura para el fondo. - Colocar el papel periódico en la base de la pared con cinta adhesiva para proteger rastreras y el piso. - Colocar cinta adhesiva en las divisiones de colores. - Aplicar un color de fondo neutro si se va a cambiar de color, utilizar rodillo en las zonas amplias y brocha en las zonas pequeñas y de difícil acceso para el rodillo. - Dejar secar el fondo. - Preparar la pintura para el acabado. - Aplicar la pintura, utilizar rodillo para las zonas amplias y brocha para las zonas de difícil acceso para el rodillo. - Dejar secar. - Retirar periódicos del piso, retirar cinta adhesiva entre colores, limpiar el local. - Retirar los materiales utilizados. - Desechar convenientemente los desechos y envases de pintura. - Registrar las novedades del trabajo realizado en el formato de Informe de Mantenimiento.

Tiempo estimado de ejecución	02h30/aula	Tiempo real de ejecución:	03h00/aula

OBSERVACIONES:
- Las paredes lucen sumamente manchadas por grasa de las manos de los estudiantes, así como, por pinturas, tintas, corrector. También se presentan sendos rayones por el rozamiento con el mobiliario estudiantil.

_____	_____	_____
Operador de Mantenimiento	Jefe de Taller	Jefe de Mantenimiento

Fuente: El autor

5.5.2.5.5. Objetivos, alcance y responsabilidades antes el plan de mantenimiento recurrente

Se han establecido los parámetros básicos para el diseño de los formatos propuestos relacionados con el mantenimiento recurrente, esto es, el plan de mantenimiento recurrente y el formato de instructivo. El objetivo de los formatos es establecer una guía clara y sistemática que facilite la ejecución del mantenimiento a todos los activos y componentes del edifico de la Unidad Educativa.

El Jefe de Taller y el Jefe de Mantenimiento son los responsables de programar las actividades de mantenimiento, a fin de intervenir los activos de la institución con acciones recurrentes, preventivas y correctivas.

El Jefe de Mantenimiento deberá enviar al Rector el Plan de Mantenimiento Recurrente para su aprobación e inserción en el Presupuesto Anual institucional.

El Jefe de Taller y los Técnicos de mantenimiento son los responsables de velar por el cumplimiento de la planificación del mantenimiento y el seguimiento de los instructivos y procedimientos establecidos. De igual manera, serán los responsables de reacondicionar los procedimientos con base a la experiencia de la ejecución de las tareas. De ahí la importancia

de recopilar datos e informar sobre las novedades y anomalías que se encuentran antes, durante y después de ejecutar las tareas de mantenimiento. El jefe de Mantenimiento es el responsable de aprobar y autorizar los procedimientos finales que se harán constar en el manual de mantenimiento institucional.

El listado de equipos codificado, el listado de los componentes del edificio codificados, el análisis de criticidad de activos, el diagnóstico del estado actual de los activos y componentes del edificio, la identificación de tareas, el plan de mantenimiento recurrente, los instructivos y procedimientos, el formato de informe de ejecución de tareas de mantenimiento, la hoja de vida de activos, la tarjeta maestra de activos, el plan de mantenimiento preventivo son los documentos que forman el manual de mantenimiento institucional.

Se ha insistido en diseñar los instructivos y procedimientos de los activos críticos, en cuanto al mantenimiento recurrente.

Se sugiere utilizar el formato propuesto para diseñar y definir los procedimientos de las restantes tareas de mantenimiento recurrente establecidas en la Tabla 78.

5.5.2.5.6. Plan de mantenimiento preventivo y correctivo

- **Concepto**

El plan de mantenimiento preventivo y correctivo identifica las tareas de mantenimiento que tienen por objetivo mantener el activo en un estado de disponibilidad deseado, evitando la falla y parada del activo.

- **Objetivo**

Diseñar un instrumento que facilite la identificación de las acciones y tareas de mantenimiento a llevar a cabo durante un periodo correspondiente a un año lectivo, en los equipos institucionales, asegurando la cobertura del plan a todos los activos de la organización.

- **Alcance**

El plan de mantenimiento preventivo y correctivo abarca a todos los equipos y activos institucionales, de tal forma que se garantice su normal funcionamiento, disponibilidad y confiabilidad.

- **Contenido**

Es menester definir la acción de mantenimiento, el responsable, el cronograma, los recursos, la frecuencia y el procedimiento. Al respecto, la Tabla 84 presenta el plan de mantenimiento preventivo y correctivo del edificio y sus componentes. La Tabla 85 muestra el plan de mantenimiento de los activos de la Unidad Educativa.

- **Responsabilidades**

El Plan de mantenimiento, es el documento base para emprender el trabajo de programación de tareas. Para la programación de tareas se requiere que el Jefe de mantenimiento lleve registro actualizado del personal disponible, según formación experiencia y rango, a fin de asignar responsabilidades en la ejecución de las tareas que se programen.

El Plan de mantenimiento es el documento base sobre el cual se ejerce control del cumplimiento del trabajo planificado y programado.

El Jefe de mantenimiento junto con los Jefes de talleres serán responsables de revisar y actualizar el plan de mantenimiento anualmente, analizando los resultados del periodo que termine, a fin de establecer la necesidad de incorporar nuevas tareas o eliminar otras.

También será su responsabilidad elaborar el presupuesto de mantenimiento y revisar el cronograma de mantenimiento propuesto en el plan.

El Jefe de Mantenimiento, los Jefes de taller y los Técnicos de mantenimiento velarán por el cumplimiento de las tareas y procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.

Tabla 84. Plan de mantenimiento preventivo – correctivo del Edificio y componentes (PM)

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CORRECTIVO								
Código del activo	**Descripción del activo**	**Código de tarea**	**Tarea de mantenimiento**	**Tipo de mantenimiento**	**Responsables**	**Recursos**	**Frecuencia**	**Cronograma**
		T:J1	Elaboración y actualización del plan de mantenimiento y cronograma anual de preventivos y correctivos. Elaboración del presupuesto de mantenimiento	Preventivo, correctivo	Jefe de mantenimiento, Jefes de Taller	Plan de mantenimiento Instructivos Dossier de activo Presupuesto anterior Balance de costos del mantenimiento	Anual	JUL
		T:J2	Presentar al Rector para aprobación el plan de mantenimiento, el cronograma de intervenciones preventivas y correctivas, el presupuesto	Preventivo, correctivo	Jefe de mantenimiento	Plan de mantenimiento Cronograma de mantenimiento Presupuesto de mantenimiento	Anual	AGO
1263-HM-BIBL-070	Biblioteca	T:F1	Inspección visual para detectar anomalías en muros y paredes	Preventivo	Técnico de albañilería, Ayudante	Ficha de inspección, escalera	Quimestral	FEB/JUL
1263-HM-BIBL-070	Biblioteca	T:E1	Curado e impermeabilización de fisuras y filtraciones en losa	Correctivo menor	Jefe de Taller de obra civil, Técnico de albañilería	Herramientas básicas de albañilería, masillas, cemento, arena, empaste, agua, impermeabilizante, elementos de protección	Anual	AGO
1263-HM-SPBA-029	Sala de profesores BGU	T:F2	Inspección visual para detectar anomalías en pisos y revestimientos de pisos	Preventivo	Técnico de albañilería	Ficha de inspección	Quimestral	FEB/JUL
1263-HM-SPBA-029	Sala de profesores BGU	T:E2	Cambio y empore de piezas cerámicas de pisos	Preventivo	Jefe de Taller de obra civil, Técnico de albañilería	Herramientas básicas de albañilería, empore, pegante para cerámica, agua, elementos de protección	Quimestral	FEB/JUL
1263-HM-RFSC-068 1263-HM-EDI-LOS-UE	Residencia FSC Losa de la Unidad Educativa, Planta Alta 2	T:F3	Inspección visual para detectar anomalías en losas	Preventivo	Técnico de albañilería	Ficha de inspección, escalera	Anual	JUL
1263-HM-RFSC-068	Residencia FSC	T:E1	Curado e impermeabilización de	Correctivo menor	Jefe de Taller de	Herramientas básicas de	Anual	AGO

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CORRECTIVO								
Código del activo	**Descripción del activo**	**Código de tarea**	**Tarea de mantenimiento**	**Tipo de mantenimiento**	**Responsables**	**Recursos**	**Frecuencia**	**Cronograma**
1263-HM-EDI-LOS-UE	Losa de la Unidad Educativa, Planta Alta 2		fisuras y filtraciones en losa		obra civil, Técnico de albañilería	albañilería, masillas, cemento, arena, empaste, agua, impermeabilizante, elementos de protección		
1263-HM-EDI-FAC-UE	Fachada del Edificio de la Unidad Educativa	T:F1	Inspección visual para detectar anomalías en paredes exteriores del edificio	Preventivo	Técnico de albañilería, Ayudante	Ficha de inspección, escalera	Quimestral	FEB/AGO
1263-HM-EDI-FAC-UE	Fachada del Edificio de la Unidad Educativa	T:E2	Curado de superficies y pintura dañada por humedad y eflorescencias	Correctivo menor	Técnico de albañilería, Ayudante	Herramientas básicas de albañilería, masillas, cemento, arena, empaste, agua, impermeabilizante, elementos de protección	Quimestral	FEB/AGO
1263-HM-IAU-RA-UE	Red del sistema de agua potable para baterías higiénicas, Instalaciones auxiliares	T:F4	Inspección visual para detectar anomalías en la red de agua potable, grifería y accesorios	Preventivo	Técnico de gasfitería	Ficha de inspección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-IAU-RA-UE	Red del sistema de agua potable para baterías higiénicas, Instalaciones auxiliares	T:H1	Reemplazo de accesorios y/o grifería de lavabos	Correctivo menor	Técnico de gasfitería, Ayudante	Herramientas básicas de gasfitería, grifería nueva y/o accesorios, elementos de protección	Según ocurrencia	Según ocurrencia
1263-HM-IAU-BH-UE	Baterías higiénicas Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares	T:F4	Inspección auditiva y visual para detectar anomalías en las baterías sanitarias de la Unidad Educativa	Preventivo	Técnico de gasfitería	Ficha de inspección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-IAU-BH-UE	Baterías higiénicas Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares	T:H2	Reemplazo de accesorios de tanque de inodoro	Correctivo menor	Técnico de gasfitería, Ayudante	Herramientas básicas de gasfitería, accesorios de tanque de inodoro, elementos de protección	Según ocurrencia	Según ocurrencia
1263-HM-IAU-ST-UE	Red del sistema eléctrico Unidad Educativa,	T:F5	Inspección manual para comprobar el estado de funcionamiento de interruptores,	Preventivo	Técnico eléctrico, Ayudante	Ficha de inspección	Mensual	SEP-AGO

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CORRECTIVO								
Código del activo	**Descripción del activo**	**Código de tarea**	**Tarea de mantenimiento**	**Tipo de mantenimiento**	**Responsables**	**Recursos**	**Frecuencia**	**Cronograma**
	Instalaciones auxiliares		tomacorrientes de y otros accesorios de circuitos					
1263-HM-IAU-ST-UE	Red del sistema eléctrico Unidad Educativa, Instalaciones auxiliares	T:H3	Reemplazo de accesorios alimentación, mando y protección de circuitos eléctricos, interruptores, tomas, breakers	Preventivo Correctivo menor	Técnico eléctrico, Ayudante	Herramientas básicas de electricidad, accesorios de alimentación, mando y protección, elementos de protección	Según ocurrencia	Según ocurrencia
1263-HM-APDB-071 1263-HM-ABPB-072 1263-HM-ABP1-073 1263-HM-ABAC-074	Aulas Primero de Básica Aulas Sección Básica Planta Baja Aulas Sección Básica 1er Piso Alto Aulas Bachillerato 2do Piso Alto	T:F5	Inspección visual para comprobar el estado de funcionamiento de puntos de luz	Preventivo	Técnico eléctrico, Ayudante	Ficha de inspección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-APDB-071 1263-HM-ABPB-072 1263-HM-ABP1-073 1263-HM-ABAC-074	Aulas Primero de Básica Aulas Sección Básica Planta Baja Aulas Sección Básica 1er Piso Alto Aulas Bachillerato 2do Piso Alto	T:H4	Reemplazo de focos y/o lámparas en tumbado de aulas	Preventivo Correctivo menor	Técnico eléctrico, Ayudante	Herramientas básicas de electricidad, escalera, focos y/o tubos fluorescentes, elementos de protección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-ELE-TG-MP	Tablero general de mando principal	T:F6	Inspección para comprobar el estado de funcionamiento del Tablero de alimentación principal	Preventivo	Técnico eléctrico, Ayudante	Herramientas básicas de electricidad, instrumentos de medición, candado, señalética, gradilla	Trimestral	SEP/DIC/ABR/AGO
1263-HM-ELE-TG-MP	Tablero general de mando principal	T:E3	Medición de puesta a tierra. Medición de resistencia de aislamiento. Medición de continuidad eléctrica. Medición de tensión, corriente y potencia. Verificación de temperatura de	Preventivo	Técnico eléctrico, Ayudante	Herramientas básicas de electricidad, instrumentos de medición, candado, señalética, gradilla, elementos de protección	Trimestral	SEP/DIC/ABR/AGO

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CORRECTIVO								
Código del activo	**Descripción del activo**	**Código de tarea**	**Tarea de mantenimiento**	**Tipo de mantenimiento**	**Responsables**	**Recursos**	**Frecuencia**	**Cronograma**
			tablero. Inspección y mantenimiento de las conexiones eléctricas. Apriete					
1263-HM-CUMU-020	Canchas de uso múltiple	T:F7	Verificación del estado de las canchas y equipamientos deportivos	Preventivo	Técnico de albañilería, Ayudante, Coordinador de deportes	Ficha de inspección	Quimestral	FEB/JUL
1263-HM-CUMU-020	Canchas de uso múltiple	T:E4	Trazado de líneas marcatorias de cancha Soldado de malla de arcos Apriete de pernos de sujeción de tableros de basket Revisión de pernos de empotramiento de tableros de básket Revisión del estado de la cancha	Preventivo Correctivo menor	Técnico de albañilería, Ayudante, Coordinador de deportes Mecánico soldador, Ayudante	Utillaje para el marcado de canchas, Pintura, Rodillo, Soplador de patios, escobas, recogedor, basurero portátil, mangueras, agua Llave de tuercas regulable, llave de boca-corona, desoxidante, equipo de soldar, elementos de protección	Quimestral	FEB/JUL
1263-HM-RDES-089 1263-HM-RDES-090 1263-HM-RDES-091	Jardines Cafetería Jardines Sección Básica Jardines Primeros de Básica	T:F8	Inspección visual del estado de las plantas ornamentales, árboles y arbusto de los Jardines de la UE	Preventivo	Técnico jardinería, Ayudante	Ficha de inspección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-RDES-089 1263-HM-RDES-090 1263-HM-RDES-091	Jardines Cafetería Jardines Sección Básica Jardines Primeros de Básica	T:E5	Podado de césped de jardines Podado de árboles y arbustos de patios y jardines	Preventivo	Técnico jardinería, Ayudante	Herramientas básicas de jardinería, escalera, andamio, elementos de protección, equipo de protección	mensual	SEP-AGO
1263-HM-RDES-089 1263-HM-RDES-090 1263-HM-RDES-091	Jardines Cafetería Jardines Sección Básica Jardines Primeros de Básica	T:E6	Riego de césped	Preventivo	Técnico jardinería, Ayudante	Mangueras, agua	Semanal	SEP-AGO
1263-HM-RDES-089	Jardines Cafetería	T:D2	Recogida de hojas secas de patios	Preventivo	Ayudante de	Rastrillo, escoba, recogedor,	Semanal	SEP-AGO

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CORRECTIVO								
Código del activo	**Descripción del activo**	**Código de tarea**	**Tarea de mantenimiento**	**Tipo de mantenimiento**	**Responsables**	**Recursos**	**Frecuencia**	**Cronograma**
1263-HM-RDES-090 1263-HM-RDES-091	Jardines Sección Básica Jardines Primeros de Básica		y césped		jardinería	basurero portátil, equipo de protección		
1263-HM-RDES-091	Jardines 1ro de Básica, Cancha Sintética	T:E7	Limpieza de drenajes de la cancha Cepillado de la cancha Recuperación de capa flexible Tendido de arena Fibrilización de las fibras del césped Regado del césped	Preventivo	Técnico jardinería, Ayudante	Rastrillo, caucho, arena, manguera con aspersor, agua, recogedor, equipo de protección	Semanal	SEP-AGO
1263-HM-MOF-SE-UE	Mobiliario dependencias salas especiales, laboratorios y dependencias administrativas	T:F6	Inspección visual para detectar anomalías en muebles de oficina	Preventivo	Técnico mecánico, Ayudante	Ficha de inspección	Trimestral	SEP/DIC/ABR/AGO
1263-HM-MOF-SE-UE	Mobiliario dependencias salas especiales, laboratorios y dependencias administrativas	T:I3	Remachado de tableros Cambio de ruedas de sillas Recuperación de regatones Recuperación de melamine de mesas Transporte de muebles al Taller mecánico Soldado de mobiliario Pintado de muebles	Correctivo menor	Técnico mecánico, Ayudante	Herramientas básicas de mecánica, llaves, soldadora, remachadora, compresor, pintura, brocha, accesorios de muebles, plataforma para transporte, elementos de protección	Trimestral	SEP/DIC/ABR/AGO

Fuente: El autor

Tabla 85. Plan de mantenimiento preventivo – correctivo de los activos de la Unidad Educativa (PM)

Código del activo	Descripción del activo	Código de tarea	Tarea de mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Responsables	Recursos	Frecuencia	Cronograma
1263-HM-EIN-CE-AD 1263-HM-EIN-CE-LI	Computador de escritorio de dependencias administrativas – APC Computador de escritorio de laboratorios de informática – APC	T:B8	Limpieza exterior de periféricos del computador	Preventivo	Técnico Informático	Herramientas básicas del técnico, paño suave, brocha suave, algodón, CD de limpieza, spray limpiador de pantallas, equipo de protección	Diario	SEP-AGO
1263-HM-EIN-CE-AD 1263-HM-EIN-CE-LI	Computador de escritorio de dependencias administrativas – APC Computador de escritorio de laboratorios de informática – APC	T:B8	Limpieza interior del computador	Preventivo	Técnico informático	Herramientas básicas del técnico, paño suave, brocha suave, algodón, soplador o blower, CD de limpieza, spray limpiador de pantallas, spray limpiador electrónico, destornilladores, equipo de protección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-EIN-CE-AD 1263-HM-EIN-CE-LI	Computador de escritorio de dependencias administrativas – APC Computador de escritorio de laboratorios de informática – APC	T:E8	Análisis y limpieza de virus del sistema de software del equipo	Preventivo	Técnico informático	CD de software, disco externo	Trimestral	SEP/DIC/ABR/AGO
1263-HM-EIN-CE-AD 1263-HM-EIN-CE-LI	Computador de escritorio de dependencias administrativas – APC Computador de escritorio de laboratorios de informática – APC	T:H5	Formateo e Instalación de programas de computadora	Correctivo menor	Técnico informático	CD de software, disco externo	Anual	SEP-AGO
1263-HM-EIN-IM-AD 1263-HM-EIN-IM-LI	Impresora de dependencias de dependencias administrativas – APC	T:B8	Limpieza interior y exterior de la impresora	Preventivo	Técnico informático	Paño suave, brocha suave, blower, equipo de protección	Mensual	SEP-AGO

Código del activo	Descripción del activo	Código de tarea	Tarea de mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Responsables	Recursos	Frecuencia	Cronograma
	Impresora de Laboratorios de informática – APC							
1263-HM-EIN-FP-BI	Fotocopiadora profesional biblioteca TOSHIBA Fotocopiadora profesional biblioteca RICOH	T:B8	Limpieza interior y exterior de la impresora	Preventivo	Técnico informático	Herramientas básicas del técnico informático, escalera, Paño suave, brocha suave, blower, reposición de filtro, equipo de protección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-EIN-PR-SE	Proyector de salas especiales y laboratorios EPSON	T:B8	Limpieza interior y exterior de proyector, cambio de filtros	Preventivo	Técnico informático	Paño suave, brocha suave, blower, equipo de protección	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-ELE-CD-TM 1263-HM-MEC-TP-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-ES-TM 1263-HM-ELE-CO-TM	Cortadora de disco DEWALT Taladro de pedestal Soldadora de arco INDURA (120v) Soldadora de arco LINCOLN Soldadora de arco WELDCRAFT Esmeril Compresor SUNAIR	T:B9	Limpieza de máquina y sitio de trabajo. Lubricación	Preventivo	Ayudante mecánico	Escoba, brocha, franela, manual del fabricante, equipo de protección, aceitero, aceite de máquina	Mensual	SEP-AGO
1263-HM-ELE-CD-TM 1263-HM-ELE-TM-TM 1263-HM-MEC-TP-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-ES-TM 1263-HM-ELE-CO-TM	Cortadora de disco DEWALT Taladro de mano DEWALT Taladro de pedestal Soldadora de arco INDURA (120v) Soldadora de arco LINCOLN Soldadora de arco WELDCRAFT Esmeril Compresor SUNAIR	T:F7	Inspección de conexiones eléctricas	Preventivo	Ayudante eléctrico	Instrumentos de medida eléctrico, cinta aislante, equipo de protección	Quimestral	FEB/JUL
1263-HM-ELE-CD-TM 1263-HM-ELE-TM-TM	Cortadora de disco DEWALT	T:F7	Medición de corrientes y voltajes con carga	Preventivo	Técnico eléctrico,	Herramientas básicas del técnico eléctrico,	Anual	SEP

Código del activo	Descripción del activo	Código de tarea	Tarea de mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Responsables	Recursos	Frecuencia	Cronograma
1263-HM-MEC-TP-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-ES-TM 1263-HM-ELE-CO-TM	Taladro de mano DEWALT Taladro de pedestal Soldadora de arco INDURA (120v) Soldadora de arco LINCOLN Soldadora de arco WELDCRAFT Esmeril Compresor SUNAIR				ayudante	instrumentos de medida, equipo de protección, ficha de inspección		
1263-HM-ELE-CD-TM 1263-HM-ELE-TM-TM	Cortadora de disco DEWALT Taller de mecánica Taladro de mano DEWALT	T:H6	Revisión del motor y cambio de escobillas de carbón del motor	Preventivo	Técnico eléctrico	Herramientas básicas del electricista, reposición de carbones, equipo e protección	Anual	SEP
1263-HM-MEC-TP-TM 1263-HM-ELE-CO-TM	Taladro de pedestal Compresor SUNAIR	T:F8	Inspección de la transmisión de banda del motor	Preventivo	Técnico mecánico	Herramientas básicas del técnico mecánico, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-ELE-CO-TM	Compresor SUNAIR	T:F8	Inspección de los filtros de pistones en V	Preventivo	Técnico mecánico	Herramientas básicas del técnico mecánico, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco INDURA (120v) Soldadora de arco LINCOLN Soldadora de arco WELDCRAFT	T:F9	Inspección del estado de desgaste de pinza porta electrodo y pinza de masa	Preventivo	Técnico mecánico	Herramientas básicas del técnico mecánico, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM 1263-HM-ELE-SA-TM	Soldadora de arco INDURA (120v) Soldadora de arco LINCOLN Soldadora de arco WELDCRAFT	T:F10	Verificación del estado de las conexiones eléctricas, medición de la resistencia de aislamiento, medición de corrientes de trabajo	Preventivo	Técnico eléctrico	Herramientas básicas del técnico eléctrico, instrumentos de medida, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO	T:F11	Inspección interna: impeler, rodamientos y sellos	Preventivo	Técnico mecánico,	Herramientas básicas del técnico mecánico, equipo de	Anual	SEP

Código del activo	Descripción del activo	Código de tarea	Tarea de mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Responsables	Recursos	Frecuencia	Cronograma
					ayudante	protección, ficha de inspección		
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO	T:E9	Aplicación de grasa en rodamientos	Preventivo	Técnico mecánico, ayudante	Herramientas básicas del técnico mecánico, equipo de protección, grasa de rodamientos	Anual	SEP
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO	T:F12	Inspección de la existencia de fugas, ruidos anormales y anclajes	Preventivo	Técnico mecánico, ayudante	Herramientas básicas del técnico mecánico, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO	T:E10	Engrase de rodamientos del motor de bomba	Preventivo	Técnico mecánico, ayudante	Herramientas básicas del técnico mecánico, equipo de protección, grasa de rodamientos	Anual	SEP
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO	T:F13	Inspección auditiva de ruidos anormales del motor	Preventivo	Técnico mecánico, ayudante	Herramientas básicas del técnico mecánico, instrumentos de medida, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-HID-MB-CI	Motor – Bomba Cisterna PEDROLLO	T:E11	Medición de corrientes y voltajes con carga	Preventivo	Técnico eléctrico, ayudante	Herramientas básicas del técnico eléctrico, instrumentos de medida, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-LAB-EL-FI 1263-HM-LAB-EL-LQ 1263-HM-LAB-EL-LB	Equipos del laboratorio de Física , Química y Biología	T:B10 T:E12	Limpieza de equipos de laboratorio. Calibración y verificación del funcionamiento	Preventivo	Técnico especialista, ayudante	Herramientas básicas del técnico eléctrico y mecánico instrumentos de medida, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP
1263-HM-EME-EM-UE 1263-HM-EOD-EM-UE	Equipos y dispositivos del departamento médico y odontológico U. E.	T:B10 T:E12	Limpieza de equipos médicos. Calibración y verificación del funcionamiento	Preventivo	Técnico especialista, ayudante	Herramientas básicas del técnico eléctrico y mecánico, instrumentos de medida, equipo de protección, ficha de inspección	Anual	SEP

Fuente: El autor

5.5.2.5.7. Documentos del mantenimiento

Dadas las tareas que se proponen en el plan es necesario contar con una base documental que permita planificar y programar las tareas propuestas, a fin de ejecutarlas registrando las novedades, hallazgos y resultados de la ejecución e inspección de mantenimiento.

- **Responsabilidades**

El Jefe de mantenimiento y los Jefes de taller tendrán la responsabilidad de alimentar la información en los documentos del mantenimiento que se proponen en esta investigación, pudiendo hacerse ajustes a su diseño según el criterio técnico que predomine. Es muy importante que el Jefe de mantenimiento garantice la calidad de la información sobre los equipos, de forma que esta sea actual y veraz, a fin de administrar oportunamente las intervenciones que cada equipo requiere, considerando el nivel tecnológico de cada activo, esto permitirá incluso destinar correctamente los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos en la programación.

- **Tipos de documentos**

El Jefe de mantenimiento será el responsable de aprobar los formatos de los documentos de mantenimiento que se proponen para: el plan de mantenimiento (PM), los instructivos y procedimientos (IP), la solicitud de trabajo (ST), la orden de trabajo (OT), la requisición de almacén (RA), la ficha de inspección programada (FIP), el registro de equipo (RE), el registro de intervenciones (RI) y el informe mantenimiento semanal (IMS).

- **Archivo documental**

Una vez diseñados estos documentos, el Jefe de Mantenimiento deberá presentarlos al Rector de la Unidad Educativa para su aprobación y asignación de recursos.

El Jefe de mantenimiento deberá organizar un archivo para la documentación del mantenimiento, organizándolo como sigue:

- Una carpeta del plan de mantenimiento recurrente anual,
- Una carpeta del plan de mantenimiento preventivo-correctivo anual,
- Una carpeta de los registro de equipos, que se irá actualizando con los nuevos ingresos de equipos y los equipos dados de baja,
- Una carpeta de los registros de intervención de los equipos,
- Una carpeta de las solicitudes de trabajo,
- Una carpeta de las órdenes de trabajo abiertas,
- Una carpeta de las órdenes de trabajo cerradas,
- Una carpeta de las requisiciones de almacén,
- Una carpeta de las fichas de inspección programadas
- Una carpeta de los instructivos de mantenimiento organizados según tareas
- Una carpeta para los inventarios de activos,
- Una carpeta para las matrices de los análisis de criticidad,
- Una carpeta para las matrices de identificación de tareas de mantenimiento,
- Una carpeta para los informes de mantenimiento semanal,
- Una carpeta para los vales de costos que se generan en el mantenimiento,
- Una carpeta para el currículum del personal de mantenimiento, que incluyan los cursos y programas de formación que el Jefe de mantenimiento y las autoridades programen para el personal de mantenimiento.

En las siguientes páginas se presenta las propuestas de diseño de los formatos a utilizar en el mantenimiento de los activos de la Unidad Educativa descritos en las Tablas 86, 87, 88, 89, 90, 91 y 92.

- **Generación de OT**

La secuencia para la generación de las órdenes de trabajo ante la presencia de una avería y la generación de una solicitud de servicio se muestra en la Figura 80.

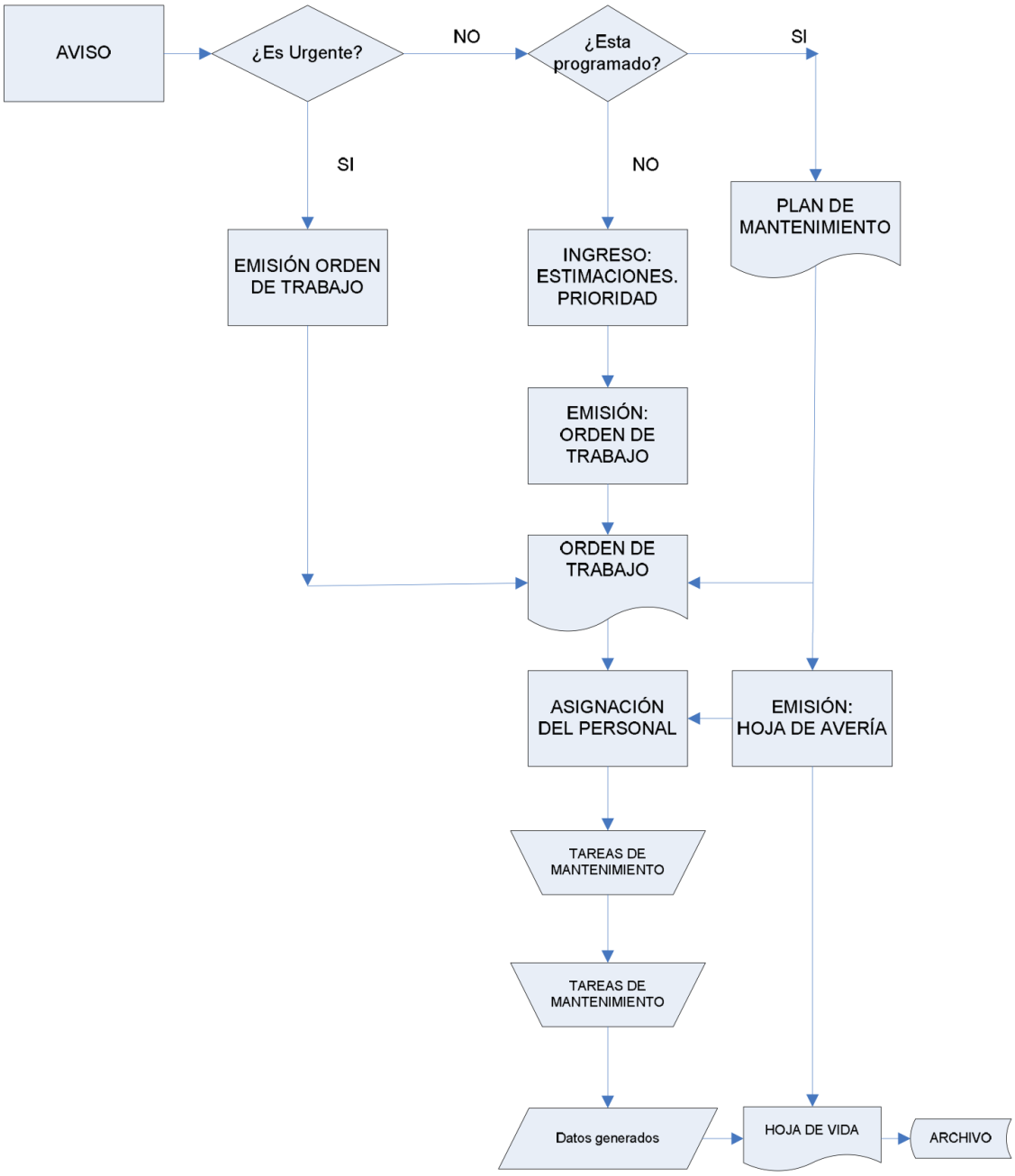


Figura 80. Diagrama de flujo para generar, procesar y archivar una orden de trabajo. Fuente: El autor

Tabla 86. Documento de mantenimiento. Solicitud de trabajo (ST)

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO	
SOLICITUD DE TRABAJO	Nº: 025 — Pag 1 de 1

FECHA DE SOLICITUD	ENVIADA POR	RECIBIDA POR
2017-01-06	Cumandá Jumbo	José Vizñay
DEPENDENCIA QUE ORIGINA	**CÓDIGO DEL EQUIPO**	**LOCALIZACIÓN DEL EQUIPO**
Secretaría	1263-HM-EIN-CE-AD	Secretaría BGU

TIPO DE TRABAJO SOLICITADO

M. Carpintería	M. Limpieza	M. mecánica	M. Eléctrico	M. Gasfitería	M. Pintura	M. Informático
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☑

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO
La impresora no imprime, aun estando conectada correctamente

RESPONSABLES DE LA TAREA DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR		**NOMBRE**
Jefe de Mantenimiento	☐	
Jefe de Taller	☐	
Técnico de mantenimiento	☑	Ing. Rafael Oyervide
Ayudante de Mantenimiento	☐	
Contratista	☐	

MEDIDAS DE CORRECCIÓN QUE SE RECOMIENDAN
Seleccionar la impresora correcta en las opciones de impresión

Se necesita para la fecha:	2017-01-06	Tiempo estimado de ejecución	15 min

MATERIALES/HERRAMIENTAS	SUGERENCIAS:
Caja de herramientas del técnico informático	

_____ Jefe de Mantenimiento

_____ Jefe de Taller

_____ Solicitante

Fuente: El autor

Tabla 87. Documento de mantenimiento. Orden de trabajo (OT)

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO	
ORDEN DE TRABAJO	**Nº:** 063 — **Pag** 1 **de** 1

FECHA EN LA QUE SE ESCRIBIÓ	FECHA EN LA QUE SE ABRIÓ	FECHA EN LA QUE SE CERRÓ
2017-01-06	2017-01-07	2017-01-07

ORIGINANTE DE OT►	XX	**SUPERVISARÁ EL TRABAJO►**	Luis Vizñay
CARGO►	Jefe de Mantenimiento	**CARGO►**	Jefe de Taller

TIPO DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO REQUERIDO

M. Carpintería	M. Limpieza	M. mecánica	M. Eléctrico	M. Gasfitería	M. Pintura	M. Informático	M. Albañil
☐	☐	☑	☐	☐	☐	☐	☐

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR
Transportar mobiliario de aula al Taller
Retirar tableros dañados
Preparar tableros nuevos
Remachar tableros
Soldar estructuras
Pintar
Transportar mobiliario del taller al aula

RESPONSABLES DE EJECUTAR LA TAREA DE MANTENIMIENTO

Horas de trabajo	Número de hombres	OPERADOR		NOMBRES
		Carpintero	☐	
		Limpiador	☐	
2	**2**	**Mecánico**	☑	Luis Vizñay, Luis Barbecho
		Eléctrico	☐	
		Gasfitero	☐	
		Pintor	☐	
		Informático	☐	
		Jardinero	☐	
		Albañil	☐	
		Otro	☐	
4	◄Total horas de trabajo			

MATERIAL NECESARIO	ESTIMACIÓN EN DÓLARES	
Tableros de madera	MANO DE OBRA►	$_____,_____ USD
Remaches	MATERIAL►	$_____,_____ USD
Electrodos	TOTAL►	$_____,_____ USD
Pintura gris institucional		

FIRMA DE APROBACIÓN		FIRMA DE ENTREGA DE OBRA
_____	_____	_____
Jefe de Mantenimiento	Jefe de Taller	Operador de Mantenimiento

Fuente: El autor

Tabla 88. Documento de mantenimiento. Requisición de Almacén (RA)

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO	
REQUISICIÓN DE ALMACÉN	**Nº:** 122 — **Pag** 1 **de** 1

FECHA DEL REQUERIMIENTO EN BODEGA				BAJO RESPONSABILIDAD DE►	Luis Vizñay
2017-01-06				CARGO►	Jefe de Taller mecánico
OT Nº►	063	AÑO	MES	DIA	TAREA A EJECUTAR►	Reparación de muebles de aula
					LUGAR DEL TRABAJO►	Taller mecánico

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE CÓDIGO DE STOCK	DESCRIPCIÓN	TOTAL REQUERIMIENTO

SOLICITANTE EN ALMACEN	ENCARGADO DE TAREA	ALMACENISTA
_____	_____	_____

Fuente: El autor

Tabla 89. Documento de mantenimiento. Ficha de Inspección Programada (FIP)

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO	
FICHA DE INSPECCIÓN PROGRAMADA	**Nº:** 015 — **Pag** 1 **de** 1

FECHA DE INSPECCIÓN	HORA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	HORA DE FINALIZACIÓN
2017-02-06	07H00	2017-02-06	11H30
CÓDIGO DEL LUGAR/EQUIPO	**CÓDIGO DE LA TAREA**	**TAREA**	
1263-HM-EDI-AUL-UE	T:I2	Pintada de paredes de aulas y demás edificios	
ENCOMENDADO POR►		**REALIZADO POR►**	
CARGO►		**CARGO►**	

TAREAS DE INSPECCIÓN							
CODIGO	ACTIVO	F	DL	DG	INSPECCION		OBSERVACIONES
					VISUAL	CON ÚTILES	

OPERADOR		Materiales utilizados
Favorable	F	Manuel Zumba
Deficiencia Leve	DL	
Deficiencia Grave	DG	

OBSERVACIONES GENERALES

_____	_____	_____
USUARIO	Responsable	Operador

Fuente: El autor

Tabla 90. Documento de mantenimiento. Registro de Equipo (RE)

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO	
REGISTRO DE EQUIPO	Nº: 001 — Pag 1 de 1

DATOS GENERALES		
EQUIPO	**CÓDIGO**	
Cortadora de disco DEWALT	1263-HM-ELE-CD-TM	
MARCA	**MODELO**	**PESO**
DEWALT	D28720	22.5 Kg



TIEMPO DE OPERACIÓN		
JORNADA LABORAL	**INTERMITENTE**	**CONTINUO**
8 horas	☑	☐
CATÁLOGO	**FECHA DE COMPRA**	**FECHA DE INSTALACIÓN**
SI ☐ **NO** ☑	2011-06-13	2011-06-20

DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
EMPRESA/FÁBRICA	**PAÍS**	**ESTADO/PROVINCIA**	**CIUDAD**
DIRECCIÓN	**WEB**	**CORREO ELECTRÓNICO**	**TELÉFONO**

EQUIPO MECÁNICO – DATOS COMPLEMENTARIOS				
TRANSMISIÓN	**HIDRAÚLICA**		**NEUMÁTICA**	**OTRO**
N/A	Tipo de bomba: N/A	Tipo de fluido: N/A	Presión de trabajo: N/A	N/A

EQUIPO ELÉCTRICO – DATOS COMPLEMENTARIOS			
MARCA Motor: DEWALT	**Modelo motor:** N/A	**Tipo de motor:** D28720	**Serie:** N/A
Voltaje: 120V	**Amperaje:** 18A	**Potencia:** 3Hp	**Protección:** 20A

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
Equipo que debe manipularse por técnico capacitado. Utilizar equipo de protección: guantes, gafas, casco, mandil de cuero o tela gruesa. No instale el equipo cerca de materiales inflamables, la máquina al cortar produce esquirlas de metal incandescente que pueden provocar incendios.

Fuente: El autor

Tabla 91. Documento de mantenimiento. Registro de Intervenciones (RI)

UNIDAD EDUCATIVA P. HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO	
REGISTRO DE INTERVENCIONES	Nº: 001 — Pag 1 de 1

EQUIPO	CÓDIGO	REGISTRO DE EQUIPO Nº	R. INTERVENCIONES Nº
Cortadora de disco DEWALT	1263-HM-ELE-CD-TM	001	001
LOCALIZACIÓN	**MARCA**	**MODELO**	**PUESTA EN MARCHA**
Taller de mecánica	DEWALT	D28720	2011-06-20

HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	**OT Nº**	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**COSTO $USD**
Observaciones:				

Fuente: El autor

Tabla 92. Documento de mantenimiento. Informe de mantenimiento semanal (IMS)

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO	
INFORME DE MANTENIMIENTO SEMANAL	Nº: 031 — Pag 1 de 1

OPERADOR►	Juan Yanzaguano	**MES**											
PUESTO►	Ayudante limpieza	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SUPERVISIÓN►	José Vizñay	**SEMANA**											
CARGO►	Jefe de Taller Limpieza	1			2			3			4		

INFORME DEL TRABAJO DE LA SEMANA								
DÍA	**TIPO DE MANTENIMIENTO**			**EQUIPO/DEPENDENCIA**	**DESCRIPCIÓN DE TAREA**	**AVANCE**		**NOVEDADES**
	R	**P**	**C**			**PENDIENTE**	**TERMINADO**	
						☐	☐	
						☐	☐	
						☐	☐	
						☐	☐	
						☐	☐	
						☐	☐	
						☐	☐	
						☐	☐	
					TOTAL PARA REPROGRAMACIÓN►			**◄TOTAL TERMINADO**
Observaciones:								**Jefe de mantenimiento**
								Operador

Fuente: El autor

5.5.2.5.8. Control y mejora del proceso de mantenimiento

El modelo para la planificación del mantenimiento de la Figura 76, presenta el último componente del proceso, el control y la mejora, consistente en la realización de nuevos procesos de diagnóstico o auditoría, recomendables al término de los primeros seis meses, a fin de medir los resultados de las mejoras y establecer los mecanismos para la implementación de las diversas acciones de mejora que se plantearon anteriormente en la matriz de la Tabla 60.

La auditoría deberá encaminarse bajo los mismos criterios y ponderaciones con las que se realizó el presente diagnóstico a fin de poder comparar sobre la misma base de evaluación, los progresos del sistema de gestión de mantenimiento. Será necesario revisar inventarios, activos críticos y el plan de mantenimiento.

De ser necesario se deben realizar ajustes al plan de mantenimiento, dado que podrían incorporarse nuevos activos al inventario, darse de baja otros o simplemente, tras evaluar los resultados de las acciones planteadas en el plan propuesto, puede verse la necesidad de realizar ajustes a dicho plan.

5.5.2.5.9. Sistematización del mantenimiento

En la actualidad las estrategias y metodologías del mantenimiento se encuentran en acelerada evolución a nivel mundial. En el país estas tendencias han ido incorporándose paulatinamente en los últimos años. Estas mejoras que se adelantan en el modo de llevar a cabo el mantenimiento en una organización han avanzado hasta facilitar el trabajo de los responsables del mantenimiento a través de plataformas digitales, con sistemas informáticos del mantenimiento asistidos por computador.

Estos recursos son hoy en día, un adelanto más en la forma de gestionar el mantenimiento de las instalaciones, edificios y equipos de una empresa. Facilitándose la gestión documental, la planificación, la recopilación, tabulación y análisis de información, a fin de medir los resultados y la eficiencia de los procesos de mantenimiento que se llevan a cabo, se tiene entonces un proceso de mantenimiento sistematizado, que propende a elevar la calidad del control y la planificación.

SisMAC es un software que existen actualmente en el mercado y que ha sido adoptado por un sinnúmero de empresas en el país, dadas las bondades que su plataforma ofrece al usuario. Esta es una alternativa que la Red de Centros De La Salle puede analizar en cuanto a mejorar el proceso de mantenimiento que se lleva a cabo en sus centros de educación básica y media a nivel del país. El software es un CMMS (CMMS, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Managment System), denominado también GMAO (Gestión de mantenimiento asistido por ordenador).

El sistema de mantenimiento asistido por computador, SisMAC, presenta los siguientes atributos (C&v ingeniería Cía Ltda, 2011):

- Instalaciones. Inventario técnico de bienes a mantener.
- Documentación técnica. Vinculación de manuales, planos, referencias gráficas y video al inventario de instalaciones.
- Fichas técnicas de datos. (Datos de placa, operación) predefinidas, y nuevas configurables por el usuario.
- Lista base de recambios. Información de materiales y repuestos vinculados al inventario de instalaciones.
- Interfaz gráfica. Almacenamiento de imágenes y video, relacionada con la información de todos los módulos.

- Personal técnico. Programación de actividades relacionadas con órdenes de trabajo, calendario de vacaciones, datos técnicos (Especialidad, participación en la gestión, etc), parametrización de tipos de especialistas, costo / hora especialista, evaluación de carga de trabajo y desempeño.
- Banco predefinido y configurable de Tareas de Mantenimiento.
- Programación paramétrica de tareas y rutinas de mantenimiento. De acuerdo a naturaleza y modos de operación definidos por el usuario (Horas operadas, Número de arranques, Km recorridos, etc.).
- Solicitudes de trabajo. Lanzamiento, seguimiento, evaluación.
- Ordenes de trabajo.
- Programación y control de contadores.
- Informes técnicos.
- Índices de mantenimiento.
- Informes gerenciales.
- Seguridad.
- Herramientas de administración, propias del software.

El SisMAC se adapta a las necesidades del sistema de gestión de mantenimiento de entornos como: industrias, edificios, red vial, vehículos y equipos de oficina (C&v ingeniería Cía Ltda, 2011).

5.6. Los indicadores de mantenimiento

La recopilación de datos del mantenimiento es un proceso que pierde validez si los resultados no se administran convenientemente. Los datos que se obtiene de cada acción de mantenimiento deben servir para analizarlos y así fortalecer el SGM. Para ello, en relación al

mantenimiento, existen una serie de indicadores que se empiezan a utilizar actualmente en las organizaciones para darle sentido a los procesos de medición de los resultados del mantenimiento. Los indicadores deben formar parte de un sistema de procesamiento que permita transformar los datos en información útil, tal que faculte la toma de decisiones bajo una base estadística y científica.

Es importante que el Jefe de mantenimiento seleccione adecuadamente los indicadores que se adaptan a la realidad institucional, de forma que los mismos aporten información útil. La medición será efectiva cuando se disponga del índice y su evolución en el tiempo, lo que permitirá establecer el comportamiento de las variables relacionadas en el indicador y establecer acciones de mejora, en relación a los objetivos que se hayan definido para cada indicador.

Se proponen a continuación algunos de los indicadores que se pueden utilizar en el proceso de medición de los resultados del SGM de la Unidad Educativa (González Hernández):

- Disponibilidad total: resultado de dividir el número de horas totales que un activo ha estado disponible sobre el número de horas totales de un período:

$$Disponibilidad = \frac{horas\ totales - horas\ parada\ por\ mantenimiento}{horas\ totales}$$

- Disponibilidad por avería: para el cálculo deben considerarse únicamente los periodos de parada no programada:

$$Disponibilidad\ por\ avería = \frac{horas\ totales - horas\ parada\ por\ avería}{horas\ totales}$$

- Tiempo medio entre fallos (MTBF): su cálculo da por resultado la frecuencia con la que surgen las averías:

$$MTBF = \frac{N^o horas\ totales\ del\ periodo\ de\ tiempo\ analizado}{N^o averías}$$

- Tiempo medio de reparación (MTTR): su cálculo el tiempo que toma en promedio solucionar una avería, define el impacto de una avería en el tiempo:

$$MTTR = \frac{N^o de\ horas\ de\ parada\ por\ avería}{N^o averías}$$

También puede calcularse con la expresión:

$$MTTR = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

- Índice de cumplimiento de la planificación: se considera para su cálculo el número de OT que se han cerrado, respecto al número de OT totales emitidas:

$$Índice\ de\ cumplimiento\ de\ la\ planificación = \frac{N^o OT\ terminadas\ en\ la\ fecha\ planificada}{N^o totales}$$

- Tiempo medio de resolución de una OT: se calcula a partir de dividir el número de OT terminadas contra el número de horas que se ha dedicado a mantenimiento:

$$Tiempo\ medio = \frac{N^o OT\ terminadas}{N^o horas\ dedicadas\ a\ mantenimiento}$$

- Índice del costo de mano de obra de mantenimiento: para ello se calcula dividiendo el número total de horas destinadas a mantenimiento respecto al costo total de la mano de obra de mantenimiento.

$$Costo\ de\ hora\ promedio = \frac{N^o horas\ dedicadas\ a\ mantenimiento}{costo\ total\ de\ la\ mano\ de\ obra\ de\ mantenimiento}$$

- Índice de mantenimiento planificado: se calcula a través de la relación entre el porcentaje de horas invertidas en mantenimiento planificado sobre el total de horas de mantenimiento

$$IMP = \frac{N^o horas\ dedicadas\ a\ mantenimiento\ planificado}{horas\ totales\ dedicadas\ a\ mantenimiento}$$

- Índice de mantenimiento correctivo: se calcula a través de la relación entre el porcentaje de horas invertidas en mantenimiento correctivo sobre el total de horas de mantenimiento

$$IMC = \frac{N^o horas\ dedicadas\ a\ mantenimiento\ correctivo}{horas\ totales\ dedicadas\ a\ mantenimiento}$$

- Índice de emergencias: se calcula con la relación entre el total de horas destinadas a mantenimientos de emergencia y el total de horas de mantenimiento. Entiéndase como emergencia a la prioridad máxima.

$$IME = \frac{N^o horas\ dedicadas\ a\ mantenimiento\ de\ emergencia}{horas\ totales\ dedicadas\ a\ mantenimiento}$$

- Proporción del tiempo dedicado a formación: relaciona el número de horas dedicadas a formación, en relación con el número de horas totales dedicadas a mantenimiento.

$$\%\ horas\ de\ formación = \frac{N^o horas\ dedicadas\ a\ formación}{horas\ totales\ dedicadas\ a\ mantenimiento}$$

- Proporción de desarrollo del programa de formación: relaciona el número de horas de formación realizadas efectivamente, en relación con el número de horas planificadas para formación.

  - $\%\ de\ Desarrollo\ de\ formación = \frac{N^o horas\ \ de\ formación\ realizadas}{horas\ de\ formación\ programadas}$

Otros índices que pueden considerarse para la medición son:

- Número de OT generadas en un periodo determinado.
- Número de OT cerradas.
- Número de OT pendientes
- Número de OT de emergencia

La medición y el análisis de estos indicadores de mantenimiento generarán un base estadística que le permite al Jefe de mantenimiento analizar el resultado de la administración del SGM de la institución. Es menester que se implemente en el SGM de la Unidad Educativa.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se estableció una propuesta de plan de acciones de mejora para el sistema de gestión de mantenimiento para una organización del sector educativo, con base a la auditoría del estado actual de las etapas de planeación, programación, ejecución y control del sistema de gestión del mantenimiento, definiendo criterios de evaluación sustentados en normas ISO y UNE-EN y con respecto a los principales fundamentos técnicos del mantenimiento.
- Con el soporte de referencias bibliográficas y las normas relacionadas con la gestión, la calidad y el mantenimiento, se procedió a diagnosticar el sistema de gestión de mantenimiento de la Unidad Educativa, calculando el índice de conformidad, el cual alcanzó un porcentaje del 39.02%, estableciendo una No Conformidad Mayor, lo cual ha dado pie para las propuestas que se realizan en esta investigación.
- Al respecto de las propuestas, se definieron planes de mejora para cada uno de los aspectos evaluados que resultaron con algún grado de no conformidad. La organización deberá implementar los cambios y mejoras sugeridas para hacer madurar su sistema de gestión de mantenimiento, fomentar e impulsar el cambio de mentalidad en las personas involucradas, alargar la vida útil de sus activos, elevar el índice de disponibilidad y confiabilidad, tener la capacidad de evaluar los resultados de sus sistema de gestión con base a procesos de recopilación de información oportuna y veras.
- La fundamentación del sistema kantiano del mantenimiento, permite estructurar, planear, ejecutar, revisar y controlar el proceso de mantenimiento en las organizaciones, apoyándose en los círculos de calidad y las normas existentes relacionadas con la calidad y el mantenimiento.

- La metodología aplicada en la evaluación del sistema de gestión facilitó realizar un diagnóstico profundo de los aspectos técnicos del mantenimiento, de modo que se lo comparó con un sistema de gestión ideal de calidad mundial.
- La cooperación e involucramiento del personal de mantenimiento de la organización facilitó el reconocimiento de las flaquezas del sistema de gestión, permitiendo el planteamiento de propuestas de acciones de mejora, con base a la identificación de los aspectos con mayor riesgo y criticidad en la Unidad Educativa.
- Los hallazgos encontrados permitieron concluir que la organización debe realizar esfuerzos por organizar su sistema de gestión, formando y capacitando al personal, destinando presupuestos para el sistema de gestión, definiendo políticas y estrategias claras que le permitan garantizar la disponibilidad y confiabilidad de sus activos al mínimo costo.
- Se elaboró el plan de mantenimiento recurrente, preventivo y correctivo para el edificio y los activos de la Unidad Educativa, con base a la norma europea UNE-EN 15331:2011, y las recomendaciones de la norma UNE-EN 16646:2015, además de las referencias bibliográficas relacionadas.
- Se elaboró el diseño de los documentos del mantenimiento y se recomendó la estructura del archivo documental, para recopilar, administrar y analizar la información que so obtenga sobre las acciones de mantenimiento y sus resultados.
- Se cuenta con los recursos que se utilizaron para la evaluación del sistema de gestión de mantenimiento, que servirán de base para las posteriores evaluaciones o auditorías que deben realizarse al SGM, a fin de determinar sus progresos.
- Se cuenta con la propuesta de acciones de mejora específicas y priorizadas que servirán para fortalecer al SGM, en sus etapas de planificación, coordinación, ejecución, control y retroalimentación.

- Se propone la reestructuración y organización del departamento de mantenimiento, actualizando la misión, visión, políticas, estrategias, objetivos que regirán el funcionamiento del SGM. El organigrama propuesto identifica claramente los puestos, jerarquía, funciones, responsabilidades y formación requerida.
- El plan de mantenimiento se sustenta en el estado de funcionamiento y condición de los activos de la Unidad Educativa, información obtenida a través de inspecciones y entrevistas realizadas al personal de mantenimiento.
- El plan de mantenimiento, los documentos del mantenimiento, las matrices devaluación, el listado de activos codificados deberán actualizarse constantemente, al término de cada periodo lectivo. Estos documentos podrán ser incorporados al Plan de Mejora Institucional, junto con el PEI para garantizar el cumplimiento de la normativa educativa nacional vigente.
- Se cumplieron los objetivos establecidos al iniciar esta investigación en referencia: a la definición de la metodología de evaluación y sus criterios; la realización de la auditoría y el análisis de sus resultados para identificar no conformidades en base a hallazgos; el diseño del plan de mejora, contemplando el diseño del plan de mantenimiento para los activos de la Unidad Educativa; la entrega del material desarrollado a las autoridades institucionales para incorporar la documentación generada al proyecto educativo institucional y su respectivo plan de mejora.

Recomendaciones

- La metodología aplicada en esta investigación y la matriz de diez criterios, sustentada en las normas UNE-EN 15331:2011 e ISO 19011:2011 servirá de base para futuras evaluaciones del SGM de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, del SGM de las Unidades Educativas de la Red de Centros De La Salle a nivel nacional y de otros establecimientos educativos.
- Se recomienda llevar a cabo la ejecución del plan de acción con base a la priorización de acciones de mejora propuesto, así también, la implementación del plan de mantenimiento con el soporte de los documentos del mantenimiento diseñados en esta propuesta.
- Realizar un diagnóstico al final de cada periodo lectivo, a fin de determinar la evolución del índice de conformidad, aplicando la misma metodología de evaluación, de modo que se pueda identificar los progresos del SGM y las acciones de mejora requeridas.
- Analizar desde la Red de Centros De La Salle, la opción de incorporar un CMMC a la gestión del mantenimiento, a fin de facilitar la administración del mismo, dadas las bondades que estos sistemas proveen a la gestión del mantenimiento y sus resultados.
- Gestionar el programa de formación y capacitación del personal, como una estrategia clave para la mejora. Así mismo, definir estrategias claras que permitan involucrar a los miembros de la comunidad educativa, estudiantes y padres de familia, a fin de que aporten con el buen uso y cuidado de las instalaciones y equipos de la institución.
- Cambiar la visión que se tiene del mantenimiento en la institución, desde un proceso que implica reparar a un proceso que se relaciona con la gerencia de recursos, la planificación de actividades sobre una base de estudios estadísticos y la implementación de estrategias y filosofías de última generación que evolucionan constantemente.

ANEXOS

Anexo 1

Autorización para acceso a la información en áreas del mantenimiento

Cuenca, Enero 26 de 2015

Licenciada

Martha Wilches

VICERRECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA SALLE

Su despacho

De nuestra consideración:

Reciba un cordial saludo de quienes conformamos el grupo de monografía del tercero de bachillerato general unificado, paralelo "B", conformado por las estudiantes Guamán Yanza Diana Isabel, Peralta Bermeo Diana Cristina y Reyes Ochoa Ximena Isabel, quienes llevamos a cabo la investigación de la monografía correspondiente al tema titulado "**Diagnóstico de la gestión de mantenimiento de activos físicos de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel De La Salle, durante el período 2014 - 2015**".

Debido a la naturaleza de nuestro tema de investigación, es necesario y pertinente contar con información relacionada con el mantenimiento institucional, esta información tiene que ver con:

- Inventario Activos Físicos existentes y su estado,
- Personal de mantenimiento (organización, funciones, número y especialización, carga de trabajo y rotación),
- Herramientas, utensilios, insumos, utilizados en el mantenimiento,
- Procedimientos para la ejecución de tareas del mantenimiento,
- Estrategias de mantenimiento,
- Registro de información,
- Seguridad industrial
- Presupuesto actual e histórico (5 años)

Para tal efecto se diseñará una encuesta y una ficha de observación que permita recabar información, sin embargo, es importante que tanto los jefes de personal de mantenimiento como el personal operativo del mantenimiento estén al tanto de estos procesos de investigación, de modo que se garantice que la información solicitada sea veraz y suficiente para realizar el análisis y emitir las recomendaciones que el caso amerite.

Es importante recordar que el objetivo de nuestro tema es realizar un diagnóstico o auditoría, de modo que se pueda aportar con información importante para la mejora de los procesos de

mantenimiento institucionales, optimizar recursos, minimizar costos y favorecer al buen estado de disponibilidad y mantenimiento de los activos, alargando incluso su vida útil.

Con estos antecedentes, le solicitamos nos colabore con un comunicado para todos los miembros del equipo de mantenimiento de la institución a fin de que se sientan en libertad de apoyarnos con la información detallada, en vista que es fundamental para este propósito.

Seguros de contar con su respaldo, le anticipamos nuestro sincero agradecimiento.

Atentamente

Diana Isabel Guamán Yanza
CI: 010535176-1

Diana Cristina Peralta Bermeo
CI: 010717080-5

Ximena Isabel Reyes Ochoa
CI: 010730668-0

Ing. Isaac Parra González
CI: 010279300-7

Autorizado

Atención:
Sr. Guardalmacén
Srta. Colectora

Anexo 2

Listas de verificación para levantar información de auditoría



ENCUESTA DIRIGIDA A

AUTORIDAD ◯

JEFATURA ◯

PERSONAL ◯

Instrucciones Generales:

Esta encuesta se realiza con el propósito de obtener información de suma importancia para el **diagnóstico y evaluación del sistema de gestión de mantenimiento de los activos físicos de la Unidad Educativa Particular Hermano Miguel de la Salle, durante el periodo 2015-2016**". La información entregada será de utilidad para diagnosticar el estado de los procedimientos relacionados con el mantenimiento dentro de la institución. La información entregada se utilizará para plantear las estrategias del Plan de Mejora en torno a procesos de mantenimiento institucionales. El presente instrumento se enmarca en la recolección de datos para el análisis e informe de auditoría

Agradecemos que responda con la mayor transparencia y veracidad las diferentes preguntas de este cuestionario, de modo que se realicen las recomendaciones necesarias y pertinentes luego del diagnóstico.

Indicaciones:

- ✓ Lea las preguntas correctamente, revise todas las opciones y señale con una "X" la respuesta que usted crea conveniente.
- ✓ Para rellenar la encuesta utilice bolígrafo.
- ✓ Piense antes de contestar y procure evitar tachones o borrones

GLOSARIO

***Averías**: Daño, deterioro que impide el funcionamiento de algo*

***Imprescindible:** Describe a objeto sin las cuales no se puede resolver un problema en particular; en otras palabras, su participación es absolutamente necesarias.*

***Crítico:** La falla en este equipo afecta a la función del propio activo o al proceso al que pertenece.*

***Mantenimiento planificado/preventivo:** política de mantenimiento que se adelanta a la falla, prevé.*

***Mantenimiento correctivo**: política de mantenimiento que establece intervenciones cuando se ha dado la falla*

***Tiempo medio entre fallos**: tiempo operativo entre dos ocurrencias de fallo de un equipo*

***Retribuido**: Recompensar o pagar por un servicio o trabajo.*

***Absentismo**: Falta de asistencia al trabajo practicada habitualmente*

***Burocrática:** Exceso de normas, trámites y papeleo que dificultan o complican las relaciones del ciudadano con la administración y retrasan la solución de los asuntos*

***Fiable**: que es probable que funcione bien o sea segura*

***Costes**: Gasto que se hace para la obtención de una cosa o servicio*

***Cualificación:** Preparación para ejercer determinada actividad o profesión*

***Reprografía:** Reproducción de los documentos por diversos medios, como la fotografía, el microfilme, etc.*

***Reglaje:** Calibración, ajustes y mantenimiento básico de utillajes, instrumentos y equipos*

***Orden de trabajo**: documento en el que se registra la acción a realizar, el responsable, el tiempo de ejecución, los recursos, el lugar, el equipo a intervenir, las herramientas e insumos utilizados, los resultados alcanzados*

***Obsolescencia**: Estado de vejez*

DATOS GENERALES	
1. Género: Masculino ( ) Femenino ( )	2. Edad: _____ años
3. Tiempo de trabajo en la institución: _____años	4. Cargo que ocupa: _____
5. Principales actividades que desarrolla en su cargo: a_____ b_____ c_____ d_____	

ORGANIZACIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1. ¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo o cuando se extienda la jornada, incluso los sábados?								7			
2. ¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?								7			
3. ¿La formación técnica previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?								7			
4. ¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?			2								
5. ¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	0										
6. ¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	0										
7. ¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?	0										
8. ¿Los mandos medios reciben formación en nuevas tecnologías, materiales, gracias a visitas a constructores, proveedores, exposiciones, etc.?	0										
9. ¿Se respeta el horario de entrada y salida?									8		
10. ¿Se respeta la duración de los descansos?											10
11. ¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?											10
12. ¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?											10
13. ¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?								7			
14. ¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?				3							
15. ¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?				3							
16. ¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?				3							
17. ¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?	0										
18. ¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?											10

MEDIOS TÉCNICOS DEL MANTENIMIENTO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
19. ¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?									8		
20. ¿Existe un inventario de herramientas?						5					
21. ¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?			2								
22. ¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal?											10
23. ¿El taller está situado en el lugar apropiado?									8		
24. ¿Está limpio y ordenado su interior?			2								
25. ¿El espacio que tiene asignado su departamento de mantenimiento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc. es suficiente?						5					

MEDIOS TÉCNICOS DEL MANTENIMIENTO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
26. ¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?								7			
27. ¿Dispone a pie de obra de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus mandos y operarios directamente?						5					
28. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?									8		
29. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?									8		
30. ¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?									8		
31. ¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan? (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc.)									8		

MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
32. ¿Disponen de sistema de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?						5					
33. ¿Utilizan el método PERT o algún similar para la preparación de trabajos largos importantes o que necesiten mucha coordinación?	0										
34. ¿Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?						5					
35. ¿Disponen de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	0										
36. ¿Tienen ustedes un procedimiento por escrito que defina las autorizaciones de trabajo para los trabajos que conlleven riesgos?	0										
37. ¿Guardan las herramientas en almacén, preparan kits antes de sus intervenciones?											10
38. ¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?									8		
39. ¿Tienen métodos para la estimación de tiempos según trabajos?	0										
40. ¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?							6				
41. ¿Se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	0										
42. ¿Está el conjunto de la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	0										

EL PLAN DE MANTENIMIENTO Y EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
43. ¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?					4						
44. ¿El plan de mantenimiento está publicado?	0										
45. ¿El plan de mantenimiento se realiza?							6				
46. ¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?						5					
47. ¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?							6				

EL PLAN DE MANTENIMIENTO Y EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
48. ¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?						5					
49. ¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?								7			
50. ¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?				3							
51. ¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?			2								
52. ¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?						5					
53. ¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?							6				
54. ¿El número de averías repetitivas es bajo?							6				
55. ¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?						5					
56. ¿Hay un sistema claro y efectivo de asignación de prioridades?					4						
57. ¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?						5					
58. ¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?						5					

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
59. ¿Tienen un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?				3							
60. ¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?	0										
61. ¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?	0										
62. ¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?	0										
63. ¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?	0										
64. ¿El sistema informático aporta información útil?	0										
65. ¿Los mandos de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?	0										
66. ¿Los operarios de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?	0										
67. ¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?	0										
68. ¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?	0										

CONTROL TÉCNICO DE EQUIPOS E INSTALACIONES											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
69. ¿Disponen de un inventario de ubicación de los equipos de su planta?	0										
70. ¿Tiene cada equipo un número de identificación único, claramente señalado?	0										
71. ¿Se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamiento?	0										
72. ¿Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y su coste?	0										
73. ¿Tienen efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de verías y modos de fallo (AMFE, RCM, etc.)?	0										
74. ¿Disponen de información sobre las horas pasadas, las piezas	0										

CONTROL TÉCNICO DE EQUIPOS E INSTALACIONES											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
consumidas y los costes para cada equipo?											
75. ¿Hay un responsable del cuidado de las reseñas históricas de los trabajos?						5					
76. ¿Dispone de información para realizar el análisis de coste real del ciclo de vida LCC?	0										
77. ¿Se audita periódicamente la situación de inventario de equipos y su documentación?	0										
78. ¿Disponen de documentación técnica general suficiente: mecánica de construcción, electricidad, regulaciones, etc.?	0										
79. ¿Disponen de planos de equipos e instalaciones y los esquemas necesarios?					4						

STOCK DE REPUESTO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
80. ¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?								7			
81. ¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?								7			
82. ¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?			2								
83. ¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?			2								
84. ¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?					4						
85. ¿Los movimientos del almacén se registran en el sistema informático?			2								
86. ¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?			2								
87. ¿El almacén está limpio y ordenado?								7			
88. ¿El almacén está situado en el lugar adecuado?								7			
89. ¿Es fácil localizar cualquier pieza?								7			
90. ¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?								7			
91. ¿Se realizan comprobaciones del material cuando se recibe?									8		

COMPRA Y LOGÍSTICA DE REPUESTOS Y EQUIPOS											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
92. ¿Disponen de un sistema de libre servicio para artículos y piezas de consumo habitual?	0										
93. ¿El stock de repuestos está al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, número de artículos, plazo, etc.?	0										
94. ¿Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?						5					
95. ¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?						5					
96. ¿Los procedimientos de aprovisionamientos son rápidos y flexibles?						5					
97. ¿Tienen proveedores concertados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?	0										
98. ¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y amigables?			2								
99. ¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de	0										

mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?											

CONTRATACIÓN											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
100. ¿Tienen un proceso de evaluación formal de los contratistas?						5					
101. ¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?			2								
102. ¿La selección de contratistas se lleva a cabo según criterios de técnica y de competencia?						5					
103. Desde el punto de vista de ubicación ¿Tienen ustedes acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?											10
104. ¿Contratan las tareas para las que consideran no disponen de suficientes técnicos?											10
105. ¿Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas cláusulas de resultados?								7			
106. ¿Desarrollan ustedes una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?								7			
107. El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de éstos ¿las lleva a cabo una persona de su servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?						5					

RESULTADOS DEL MANTENIMIENTO											
FUNCIONES	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
108. ¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?								7			
109. ¿La disponibilidad media de las instalaciones es la adecuada?								7			
110. ¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?								7			
111. ¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?					4						
112. ¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?								7			
113. ¿El número de O.T. de emergencia es bajo?									8		
114. ¿El número de O.T. de emergencia está descendiendo?					4						
115. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?									8		
116. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?					4						
117. ¿El número de averías repetitivas es bajo?						5					
118. ¿El número de averías repetitivas está descendiendo?						5					
119. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?						5					
120. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?						5					
121. ¿El gasto en repuestos es el adecuado?						5					
122. ¿El gasto en repuestos está descendiendo?						5					

Anexo 3

Extracto de los inventarios existentes de laboratorios de física, química, biología

EXTRACTO DEL INVENTARIO DEL LABORATORIO DE FISICA			
ESCRITORIO PRINCIPAL			
Número	**DESCRIPCIÓN**		**CANTIDAD**
1 -2-3-4-	TERMODINÁMICA		4 BOBINAS -2 CALEFACTORES
			2 CARGADOR DE BATERIAS
			1 BOBINA MULTIESPIRAS
			1 OHMETRO
			1 JUEGO DE BOBINAS PEQUEÑAS
			1 JUEGO DE LAGARTOS
			1 DISOLVENTE
			1 JUEGO DE GANCHOS
			1 VOTRÁMETRO
			3 TORQUIMETROS
			1 FUETE DE FEM GRANDE
5	USO PERSONAL CAJONES		
		1	USO PERSONAL
		2	
		3	
		4	HERRAMIENTAS
		5	10 MULTIMETROS
			2 GENERADORAS DE ONDAS
			3 TERMÓMETROS DIGITALES
			CABLES DE CONEXIÓN
			JUEGO DE PILAS
			1 SONÓMETRO
		6	REPUESTOS
		7	HERRAMIENTAS
		8	2 CAUTINES
6	CABLES DE CONEXIÓN		JUEGO DE CABLES
7 -8	FUENTES DE FEM		4 FUENTES DE FEM
			1 JUEGO DE FLECHAS PARA VECTORES
9 - 10	MATERIAL PARA CAPACITANCIA		1 TANQUE HIDRODINÁMICO
			2 BOBINAS LARGAS
			2 CAPACITORES GRANDES

EXTRACTO DEL INVENTARIO LABORATORIO QUÍMICA					
CANTIDAD	MATERIALES	CAPACIDAD	ESTADO	DADOS DE BAJA	CODIGO
6	ANILLOS CON NUECES		REGULAR		LQ-M-001
4	ANILLOS SIMPLES		REGULAR		LQ-M-002
6	BALONES DE AFORO	500 ml	BUENO		LQ-M-003
1	BALÓN FONDO PLANO	2000 ml	BUENO		LQ-M-007
4	BALONES FONDO PLANO SIN TAPA	100 ml	REGULAR		LQ-M-011
1	BALÓN FONDO REDONDO	2000 ml	BUENO		LQ-M-012
1	BALÓN FONDO REDONDO CUELLO LARGO	1000 ml	REGULAR		LQ-M-013
1	BALÓN REDONDO CUELLO CORTO	1000 ml	BUENO		LQ-M-014
1	BALON FONDO REDONDO CON TAPA	500 ml	BUENO		LQ-M-015
1	BALON FONDO REDONDO CUELLO CORTO	500 ml	BUENO		LQ-M-016
3	BALONES FONDO REDONDO	100 ml	BUENO		LQ-M-017
1	BALON FONDO REDONDO	50 ml	BUENO		LQ-M-018
7	BALONES DE DESTILACIÓN	500 ml	BUENO	2 ROTOS	LQ-M-020
22	BURETAS	25 ml	BUENO		LQ-M-025
3	BURETAS	10 ml	BUENO		LQ-M-026
6	CAJAS DE PESAS		INCOMPLETAS		LQ-M-027
2	CAJAS PETRY GRANDES		BUENO		LQ-M-028
6	CÁPSULAS PEQUEÑAS DE PORCELA		REGULAR		LQ-M-029
1	CÁPSULA GRANDE		REGULAR		LQ-M-030
4	CÁPSULAS MEDIANAS		REGULAR		LQ-M-031
20	CASSETES DE V.H.S				LQ-M-032
4	CRISOLES PEQUEÑOS		REGULAR	1 ROTO	LQ-M-033
3	CRISTALIZADORES PEQUEÑOS		REGULAR	1 TRIZADO	LQ-M-034
1	CRISTALIZADOR MEDIANO		REGULAR		LQ-M-035
9	CUCHARETAS GRANDES DE COMBUSTIÓN		OXIDADAS		LQ-M-036
1	CUCHARETA PEQUEÑA DE COMBUSTION		OXIDADAS		LQ-M-037
15	DENSÍMETROS		BUENO		LQ-M-038
10	DOBLE NUEZ		REGULAR		LQ-M-039
9	DOBLE NUEZ RECTA		REGULAR		LQ-M-040
3	EMBUDOS BUCHNER GRANDES		BUENO		LQ-M-041
3	EMBUDOS DE SEPARACIÓN CON TAPA	250 ml	BUENO		LQ-M-043
1	RETORTA O REFRIGERANTE DE LIEBING		BUENO		LQ-M-100
1	TERMÓMETRO	400 c	BUENO		LQ-M-109
1	TERMÓMETRO	420 c	BUENO		LQ-M-110
8	TRIÁNGULOS PARA CRIZOLES		BUENO	6 TRIZADOS	LQ-M-111
1	TUBO DE SOXHLET		BUENO		LQ-M-119
3	TUBOS EN T		BUENO		LQ-M-120
1	TUBO EN U		BUENO		LQ-M-121
2	TUBOS EN Y		BUENO		LQ-M-122
7	JUEGOS DE VASOS COMUNICANTES		BUENO		LQ-M-123
2	VASOS DE PRECIPITACIÓN	1000 ml	BUENO		LQ-M-124
10	VARILLAS DE VIDRIO		BUENO		LQ-M-130
4	VISCOSÍMETROS		BUENO		LQ-M-131

EXTRACTO DEL INVENTARIO DEL LABORATORIO DE BIOLOGÍA

EQUIPOS DE LABORATORIO

CANTIDAD	MATERIALES	MARCA	ESTADO	ESPECIFICACIONES
2	BALANZAS ANALITICAS 500g	BOECO	BUENO	
1	BALANCA	DESCON	NO FUNCIONA	
1	JUEGO DE PESAS	DESCON	INCOMPLETO	1 SIN CONECTOR
4	MICROSCOPIOS	UNICO	MALO	SIN PLATOS
2	VOLTAMETRO DE HOFFMAN	DESCON	BUENO	
2	EQUIPOS DE ELECTRICIDAD 1Y2	DESCON	REGULAR	
2	EQUIPOS DE MECANICA 1Y2	DESCON	REGULAR	
1	EQUIPO DE CALOR	DESCON	REGULAR	
5	EQUIPOS DE DISECCIÓN	DESCON	INCOMPLETO	

IMPLEMENTOS DEL LABORATORIO

CANTIDAD	MATERIALES	MARCA	ESTADO	ESPECIDICAIONES
1	ESQUELETO	DESCON	INCOMPLETO	SIN DIENTES Y HUESOS DE LA MANO
1	MAQUETA HUMANA	DESCON	INCOMPLETO	
1	TV	SONY	BUENO	
1	COCINA INDUSTRIAL	ANDINO	BUENO	
1	TANQUE DE GAS	AMARILLO	BUENO	
1	HORNO A GAS	ANDINO	BUENO	
1	DVD	DESCON	BUENO	
1	VHS	SONY	BUENO	
1	AMPLIFICADOR	AUDIO TECH	BUENO	
1	CAMARA MICROSCOPIO	DESCON	BUENO	
1	EXTINTOR	ABC	BUENO	
54	SILLAS	DESCON	REGULAR	
1	PANTALLA DE PROYECTOR	DESCON	REGULAR	
1	INFOCUS	SONY	REGULAR	

Anexo 4

Cuadro de definición de fuentes de conocimiento

CUADRO DE DEFINICIÓN DE FUENTES DE CONOCIMIENTO		REF	
		001	
ENTIDAD AUDITADA	UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL DE LA SALLE	**PÁGINA**	
		1	**DE** **5**
PROCESO AUDITADO	ELECTRICIDAD MECÁNICA Y CONSTRUCCIONES		
RESPONSABLE	Ing. Isaac Parra		
MATERIAL DE SOPORTE	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015		
DOMINIO			
PROCESO	Mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, construcciones y obra civil		

FUENTES DE CONOCIMIENTO	**REPOSITORIO DE PRUEBAS APLICABLES**	
	DE ANÁLISIS	**DE EJECUCIÓN**
Entrevista personal, documentos	Revisión y análisis documental	Observación de ejecución de tareas

CUADRO DE DEFINICIÓN DE FUENTES DE CONOCIMIENTO		REF	
		002	
ENTIDAD AUDITADA	UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL DE LA SALLE	**PÁGINA**	
		2	**DE** **5**
PROCESO AUDITADO	LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y DE APOYO		
RESPONSABLE	Ing. Isaac Parra		
MATERIAL DE SOPORTE	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015		
DOMINIO			
PROCESO	Limpieza y desinfección de ambientes y espacios físicos; montaje y desmontaje de logística para eventos		

FUENTES DE CONOCIMIENTO	**REPOSITORIO DE PRUEBAS APLICABLES**	
	DE ANÁLISIS	**DE EJECUCIÓN**
Entrevista personal, documentos	Revisión y análisis documental	Observación de ejecución de tareas

CUADRO DE DEFINICIÓN DE FUENTES DE CONOCIMIENTO		REF	
		001	
ENTIDAD AUDITADA	UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL DE LA SALLE	**PÁGINA**	
		3	**DE** **5**
PROCESO AUDITADO	LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y OBRA CIVIL		
RESPONSABLE	Isabel Guamán, Ximena Reyes		
MATERIAL DE SOPORTE	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015		
DOMINIO			
PROCESO	Limpieza y desinfección de ambientes y espacios físicos, construcciones mecánicas y civiles		

FUENTES DE CONOCIMIENTO	**REPOSITORIO DE PRUEBAS APLICABLES**	
	DE ANÁLISIS	**DE EJECUCIÓN**
Entrevista personal, documentos	Revisión y análisis documental	Observación de ejecución de tareas

CUADRO DE DEFINICIÓN DE FUENTES DE CONOCIMIENTO		REF	
		001	
ENTIDAD AUDITADA	UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL DE LA SALLE	**PÁGINA**	
		4	**DE** **5**
PROCESO AUDITADO	COORDINACIÓN SISTEMAS INFORMÁTICOS		
RESPONSABLE	Ing. Isaac Parra		
MATERIAL DE SOPORTE	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015		
DOMINIO			
PROCESO	Mantenimiento de sistemas informáticos		

FUENTES DE CONOCIMIENTO	**REPOSITORIO DE PRUEBAS APLICABLES**	
	DE ANÁLISIS	**DE EJECUCIÓN**
Entrevista personal, documentos	Revisión y análisis documental	Observación de ejecución de tareas

CUADRO DE DEFINICIÓN DE FUENTES DE CONOCIMIENTO		REF	
		001	

ENTIDAD AUDITADA	UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL DE LA SALLE	**PÁGINA**		
		5	**DE**	**5**
PROCESO AUDITADO	AUTORIDADES, GERENCIA ADMINISTRATIVA			
RESPONSABLE	Diana Peralta			
MATERIAL DE SOPORTE	NT ISO 9001: 2015, NT ISO 19011:2011, UNE-EN 13306:2011, UNE-EN 13460:2009, UNE EN 16646:2015			
DOMINIO				
PROCESO	Evaluación y Control de procesos de mantenimiento			

FUENTES DE CONOCIMIENTO	**REPOSITORIO DE PRUEBAS APLICABLES**	
	DE ANÁLISIS	**DE EJECUCIÓN**
Entrevista personal, documentos	Revisión y análisis documental	Observación de ejecución de tareas

Anexo 5

Formato de registro de hallazgos de auditoría

P-0.3 AUDITORIA DOCUMENTAL				
Evidencia a evaluar	**Código de Referencia**	**Tipo de evaluación**	**C/NC**	**Semáforo**
Organización general del mantenimiento	SGM-OGM	E	NCM	
Medios técnicos del mantenimiento	SGM-MTM	OA/E/I	NC m	
Métodos y sistemas de trabajo	SGM-MST	RD/OA/E/I	NCM	
Plan de mantenimiento y M. Preventivo	SGM-	RD/E	NCM	
Análisis de sistema de información	SGM-	RD/E	NCM	
Control técnico de equipos e instalaciones	SGM-	RD/OA/E/I	NCM	
Stock de repuesto	SGM-	RD/I	NCM	
Compra y logística de repuestos y equipos	SGM-	RD/E	NCM	
Contratación	SGM-	RD/E	NC m	
Resultados del mantenimiento	SGM-	RD/E	NCM	

Anexo 6

Mapa de distribución arquitectónica del edificio de la Unidad Educativa

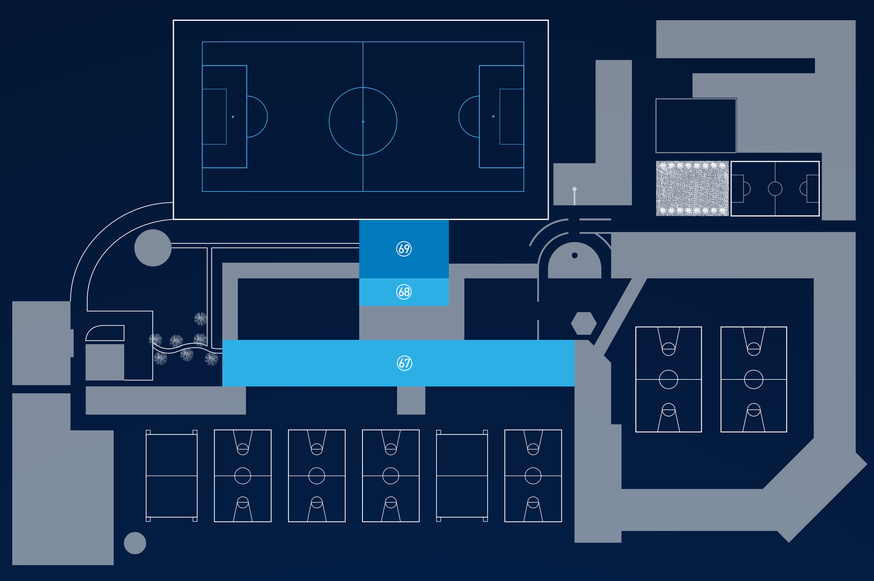
UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL

De La Salle

cuenca

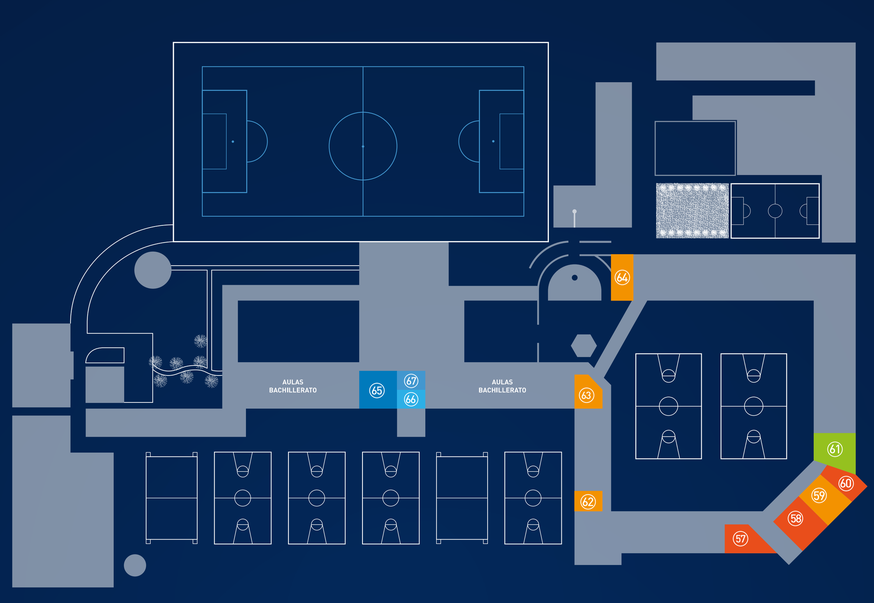
TERCER PISO ALTO

Residencia F.S.C. ⑰
Internet ⑱
Biblioteca ⑲



SEGUNDO PISO ALTO

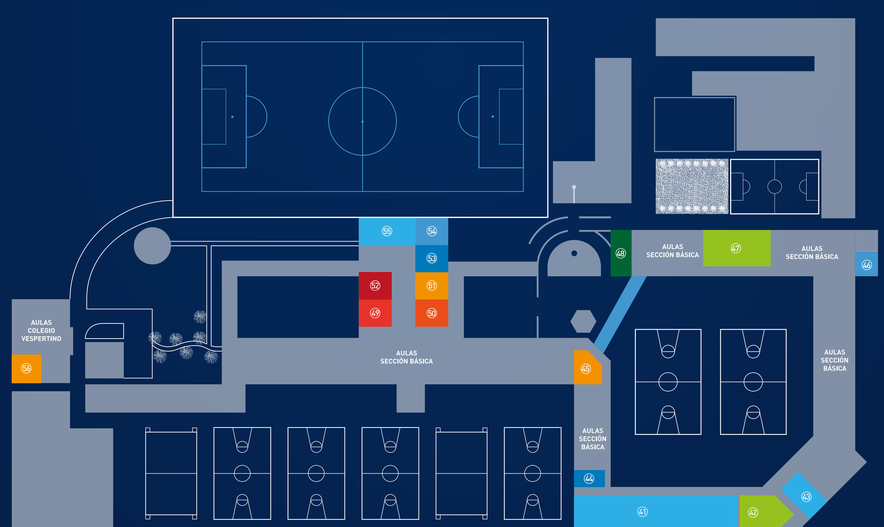
Laboratorio de Computación ⑦
Laboratorio de Química ⑧
Laboratorio de Biología ⑨
Taller de Sistemas ⑩
Laboratorio de Inglés ⑪
Departamento de Logística ⑫



⑬ Consejo Estudiantil
⑭ Aula de Música
⑮ Inspección General
⑯ Departamento de Sistemas
⑰ Departamento Psicológico 4

PRIMER PISO ALTO

Capilla ㊶
Sala de Audiovisuales Sección Básica ㊷
Sala de Reuniones Pastoral ㊸
Sala de Comité Central P.P.F.F. ㊹
Subinspección Sección Básica ㊺
Sala de Estimulación Multisensorial ㊻
Laboratorio de CCNN ㊼
Dirección Sección Básica ㊽



㊾ Colecturía
㊿ Secretaria Bachillerato
(51) Dirección General Administrativa
(52) Departamento Psicológico 3
(53) Vicerectorado
(54) Consejo Directivo
(55) Rectorado
(56) Sala de Ajedrez

PLANTA BAJA

Departamento Psicológico 1 ①
Secretaría Sección Básica ②
Inspección Sección Básica ③
Librería ④
Departamento Pedagógico ⑤
Sala de Profesores Sección Básica ⑥
Auditorium ⑦
Departamento Odontológico ⑧
Departamento Médico ⑨
Laboratorio de Física ⑩
Patio Sección Básica ⑪
Bar 1 ⑫
Gruta de la Virgen ⑬
Sala de Música ⑭
Lab. de Computación Sección Básica ⑮
Departamento de Coordinación ⑯
Jardín Virgen de la Estrella ⑰
Primero de Básica ⑱
Gimnasio ⑲
Canchas de Uso Múltiple ⑳



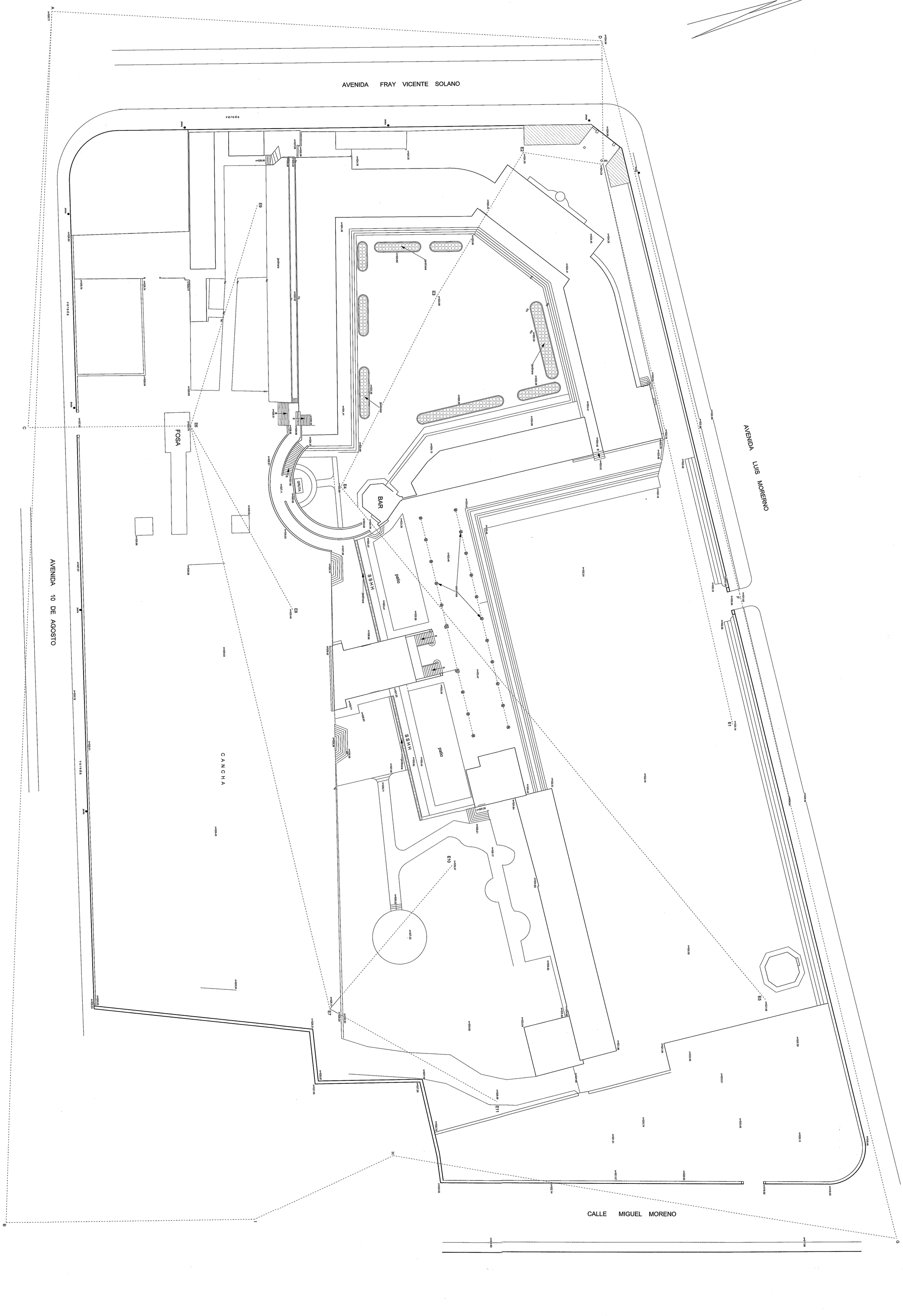
㉑ Bodega Cultura Física
㉒ Sala de Dibujo Técnico
㉓ Patio Cubierto
㉔ Sala de Audiovisuales
㉕ Pastoral Educativa
㉖ Cooperativa La Salle
㉗ Departamento Psicológico 2
㉘ Sala de Atención - P.P.F.F.
㉙ Sala de Profesores
㉚ Cancha de Fútbol
㉛ Bar 2
㉜ Coliseo Lasallista
㉝ Sala de Entrenamiento
㉞ Talleres Mecánica y Electricidad
㉟ Dep. Médico Sec. Vespertino
㊱ Dep. Cultura Física
㊲ Tenis de Mesa y Judo
㊳ Administración Colegio Vespertino
㊴ Aulas Colegio Vespertino
㊵ Cafetería

kübic
agencia de diseño y publicidad

Anexo 7

Levantamiento planimétrico del edificio y sus instalaciones

ESCALA 1 : 250 FECHA 11 / 2003



Anexo 8
Plano de circuito de alimentación eléctrica

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR

COLEGIO LA SALLE - CUENCA

ESCALA:

medina lazo

Dibujo Electric.	Ing. Mario Tabora L.
Comprobado	Ing. Pedro Tabora L.

Ing. Pedro Medina L.
Edad 60/60 Ltd

CONTENIDO:

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR
INSTALACIONES ELECTRICAS PROYECTADAS

FECHA: OCTUBRE/2009

HOJA N°: 1/1

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR
COLEGIO LA SALLE - CUENCA
INSTALACIONES ELECTRICAS PROYECTADAS



Anexo 9

Plano de redes hidrosanitarias

SISTEMA HIDROSANITARIO

UNIDAD EDUCATIVA HERMANO MIGUEL DE LA SALLE

ESCALA 1:250 FECHA 11/2023


AVENIDA 10 DE AGOSTO
AVENIDA FRAY VICENTE SOLANO
AVENIDA LUIS MORENO
CALLE MIGUEL MORENO
COLEGIO SAN JOSE
COLISEO
CAMERINOS
CAMERINOS
TERCEROS DE BASICA
PRIMEROS DE BASICA
HHSS
HHSS
SSHH
COCINAS
PATIO DE COMIDAS
BAR GLORIETA
SSHH
SSHH
Patio
Patio
HHSS
HHSS
CAJA DE REVISION
CAJA DE REVISION
CAJA DE REVISION TAPADA
CAJA DE REVISION
CAJA DE REVISION
Jardinera
Jardinera
Jardinera

Referencias bibliográficas

Definición abc. (2007-2015). Obtenido de Definición abc: http://www.definicionabc.com/general/mantenimiento.php

www.revistalideres.ec. (28 de 01 de 2015). Recuperado el 01 de 01 de 2016, de www.revistalideres.ec: http://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-economia-sostiene-seis-sectores.html

Acosta-Palmer, H., & Troncoso-Fleitas, M. (mayo-agosto de 2011). Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo. *Ingeniería Mecánica, 14*(2), 107-118.

AENOR. (22 de 12 de 2009). Documentos para el mantenimiento. *UNE-EN 13460:2009*. Madrid: AENOR.

AENOR. (09 de 03 de 2011). Mantenimiento. Terminología del mantenimiento. *UNE-EN 13306:2011*. España: AENOR.

AENOR. (07 de Agosto de 2011). UNE-EN 15331:2011. *Criterios para el diseño, la gestión y el control de servicios de mantenimiento de edificios*. Madrid, España: AENOR.

AENOR. (24 de 06 de 2015). Mantenimiento. Mantenimiento en la gestión de los activos físicos. . *UNE-EN 16646:2015* . España: AENOR.

Angel Gasca, R. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa AgroAngel.* Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Anónimo. (2008-2014). *Definición.DE*. Obtenido de Definición.DE: http://definicion.de/optimizacion/

Anónimo. (2009-2014). *Renovetec.* Obtenido de http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento

Anónimo. (2011). *dspace.* Recuperado el 25 de 04 de 2015, de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/850/1/27T0120.pdf

Anónimo. (s.f.). *ABC*. Obtenido de http://www.tekniker.es/es/especializacion/mantenimiento_fiabilidad/

Anónimo. (s.f.). *Definición*. Recuperado el 22 de 4 de 2015, de http://definicion.mx/estrategia/

Anónimo. (s.f.). *Definición.DE*. Recuperado el 22 de 4 de 2015, de http://definicion.de/diagnostico/.

Anónimo. (s.f.). *Definicion.EC*. Recuperado el 22 de 4 de 2015, de http://definicion.de/personal/

Anónimo. (s.f.). *The free dictionary*. Obtenido de http://es.thefreedictionary.com/conservaci%C3%B3n

Ausubel, D. (1979). *Psicología Educativa.* Mexico: Trillas.

Beltrán Jaramillo, J. (2000). *Indicadores de gestión.* Colombia: 3R Editores.

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación.* Bogotá: Prentice Hall.

Borrero, A. (1999). Más allá del currículum. *Simposio Permanente sobre la Universidad*, (pág. 12). Santafé de Bogotá.

C&v ingeniería Cía Ltda. (2011). Atributos SisMAC. *Atributos SisMAC*. Quito: Ecuador.

Calle, R. (s.f.). *Educación...¿para qué?*

Cerecedo, L. (2016). *Acerca de nosotros: TÜV Rheinland.* Recuperado el 5 de Junio de 2016, de sitio web de TÜV Rheinland.

Coll, C. (1991). *Psicología y Currículum.* Buenos Aires: Paidós.

Cortés, C. E. (1993). *Herramientas para validar.* Costa Rica.

Delors, J. (s.f.). La educación encierra un tesoro. UNESCO.

Díaz, H. M. (2014). *Monografias.com*. Recuperado el 23 de Enero de 2015, de http://www.monografias.com/trabajos13/opema/opema.shtml

Ecuador, G. d. (12 de octubre de 2012). Ley Orgánica de Educación Superior. Quito: Registro Oficial.

Educacion, M. d. (2013). *Manual de Mantenimiento recurrente y preventivo de los espacios educativos.* Recuperado el 24 de 11 de 2014, de http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/06/Manual_infraestructura.pdf

Educación, M. d. (2013). Manual de mantenimiento recurrente y preventivo de los espacios educativos. *Manual de mantenimiento recurrente y preventivo de los espacios educativos*. Quito, Pichincha, Ecuador: Min Educ.

Educación, M. d. (2013). *Ministerio de Educación .* Obtenido de Ministerio de Educación : http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/06/Manual_infraestructura.pdf

García Garrido, S. (2009). *Auditorías de mantenimiento.* Madrid: Editorial RENOVETEC.

García, S. (2013). *Renovetec.* Recuperado el 22 de 4 de 2015, de http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento

Garcia, S. (2015). *Renovetec.* Obtenido de http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Mantenimiento+industrial

García, S. (s.f.). *renovetec*. Obtenido de renovetec: http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/Mantenimiento+industrial

Garrido, S. G. (2009-2012). *Renovetec.* Recuperado el 12 de Enero de 2015, de http://www.ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/6-estrategias-de-mantenimiento

Gipuzkoa. (s.f.). *Tecniker.* Recuperado el 20 de 1 de 2015, de http://www.tekniker.es/es/especializacion/mantenimiento_fiabilidad/

González Hernández, F. (s.f.). *Auditoría del mantenimiento e Indicadores de gestión.* Madrid: FC Editorial.

González, Y. (s.f.). *Monografias.com*. Recuperado el 22 de 4 de 2015, de http://www.monografias.com/trabajos82/el-mantenimiento-preventivo/el-mantenimiento-preventivo.shtml

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación. 5a Edición.* México D.F.: McGraw - Hill.

ISO. (15 de 11 de 2011). Norma internacional ISO 19011. *Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión*. Suiza: ISO.

ISO. (20 de Febrero de 2015). *ISOTools*. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de www.isotools.org

ISO. (15 de Septiembre de 2015). Norma Internacional ISO 9001. *Norma Internacional ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*. Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO.

Knezevic, J. (1996). *Mantenibilidad.* Madrid: Isdefe.

La Diáspora Peruana, P. D. (17 de Mayo de 2012). Historia de las Universidades en el mundo. New York.

Londoño, S. L. (s.f.). *Educación Superior y Complejidad. Apuntes sobre el principio de flesibilización curricular.*

Malo González, H. (s.f.). *Universidad, institución perversa.*

MAP. (2014). *Ministerio de Administración Pública, República Dominicana.* (P. MAP, Ed.) Recuperado el 16 de enero de 2017, de http://map.gob.do/

Ministerio de Salud, R. d. (1998). *Diagnóstico del sistema de mantenimiento.* Lima: PFSS.

Mora Gutiérrez, A. (2012). *Mantenimiento, planeación, ejecución y control.* México: Alfaomega.

Mora, A. (2009). Mantenimiento .Planeacion , Ejecucion y Control. En A. Mora., *Mantenimiento .Planeacion , Ejecucion y Control.* (pág. 528). Mexico: Alfaomega.

Morrow, L. (1984). *Manual de mantenimiento industrial* (Vol. Tomo I). México: Edit. Continental S.A.

Morrow, L. (1984). *Manual de mantenimiento industrial* (Vol. Tomo II). México: Editorial Continental S.A.

Morrow, L. (1984). *Manual de mantenimiento industrial* (Vol. Tomo III). México: Editorial Continental S.A.

Parra Márquez, C., & Crespo Márquez, A. (2012). Métodos de análisis de criiticidad y jerarquización de activos. *Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad*.

Pérez Fernández de Velasco, J. (2010). *Gestión por procesos.* Madrid: ESIC.

Peru 21. (s.f.). Obtenido de http://peru21.pe/actualidad/ano-escolar-2014-mejoramiento-colegios-publicos-tomara-10-anos-2173234

Prieto Castillo, D. (1988). *El derecho a la imaginación.* Ediciones Paulinas.

Prieto Castillo, D. (2008). *La Enseñanza en la Universidad Módulo 1.* Cuenca: Universidad del Azuay.

Reyes García, C. i. (s.f.). *La nueva cultura de la evaluación en la educación superior.* Canarias: Departamento de Educación Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

Salle, U. E. (s.f.). *La Salle Cuenca*. Obtenido de http://www.delasallecuenca.edu.ec/

Salle, U. H. (Septiembre de 2013). Proyecto Educativo Institucional 2013-2018. *Proyecto Educativo Institucional 2013-2018*. Cuenca, Azuay, Ecuador: UEPHMDLS.

Sexto, L. F. (2006). *Acerca de nosotros: Radical Management*. Recuperado el 6 de Abril de 2016, de sitio web de Radical Management: http://se-gestiona.radical-management.com/

Stark, V. (s.f.). *Academia.edu.* Recuperado el 12 de Enero de 2015, de http://www.academia.edu/9272529/RESENA_HISTORICA_DE_LA_EVOLUCION_DEL_MANTTO

Suzuki, T. (1992). *TPM en industrias en proceso.* Japón: Japan Institute of Plant Maintenance.

trabajo, M. d. (4 de marzo de 2016). REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO - CD 513. *REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO*. Quito, Pichincha, Ecuador: CONSEJO DIRECTIVO IESS.

Trigos Huertas, J. (2011). *Modelo de diagnóstico de gestión y planteamiento del plan estratégico del departamento de mantenimiento de Heller Internacional S.A.* Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Vera Iñiguez, M. (2015). *Propuesta de implementación del sistema de auditorías ISO 19011:2011 en el sistema de gestión de calidad ISO 9001:2008 de la empresa Keramikos S.A.* Cuenca.

Vizcaíno, M. (2016). Desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

Ziga, C. (s.f.). *slideshare.net.* Recuperado el 22 de 4 de 2015, de http://es.slideshare.net/CarlosAlbertoZiga/concepto-y-aplicacin-del-mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-31266732