

**IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA LA
CERVECERIA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES**

DANIEL FERNANDO RINCON CAPERA

MARTIN EDUARDO RIVERA MURILLO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

**IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA LA
CERVECERIA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES**

DANIEL FERNANDO RINCON CAPERA

MARTIN EDUARDO RIVERA MURILLO

**Plan de proyecto para optar al
TITULO DE INGENIERO MECANICO**

Director

ISNARDO GONZALEZ JAIMES

Ingeniero Mecánico

Codirector

CARLOS LEONEL MORA

Ingeniero Mecánico.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan profundos agradecimientos a:

Dios por habernos puesto en este camino.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la oportunidad de formarnos como hombres de ciencia y de mejorar como seres humanos.

Al ingeniero Isnardo González Jaimes, por sus oportunos consejos y por la confianza brindada para con nuestro trabajo.

A la cervecería Bavaria SABMiller, al área de servicios industriales, por su colaboración incondicionalidad y por la oportunidad de crecer como profesionales en su interior.

A todos aquellos amigos que han estado presentes en los buenos y malos momentos, ayudándonos a sortear los obstáculos que presenta el diario transcurrir de la vida, o simplemente complementando nuestra alegría con la suya en momentos como este.

A nuestros familiares, fuentes de infinita inspiración y cálida compañía, herramientas indispensables a la hora de alcanzar grandes metas.

DEDICATORIA

Esta meta que he alcanzado el día de hoy ha sido gracias a mi mamá, que siempre confió en mí, estoy seguro que sin ella no hubiera podido terminar mis estudios y a mi papá que siempre estuvo presente en el tiempo que más lo necesite

MARTÍN EDUARDO RIVERA MURILLO.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido existir y regalarme tantas virtudes en la vida, que me servirán a lo largo de mi camino como profesional y diario vivir.

A mi Madre, por ser partícipe y testigo de mi crecimiento como ser humano, además de ser un gran apoyo en todos los momentos de mi vida, ser una gran mujer y tener en casa un gran ejemplo a seguir y de eso me siento orgulloso, gracias porque me ayudaste a ser lo que soy.

A mi Padre, por ser un excelente ser humano, que ha sido un cómplice en todos los proyectos de mi vida, nunca me ha faltado su apoyo, soy un reflejo de lo que me ha podido enseñar y brindar, gracias.

A mi hermana, por ser tan incondicional y una persona demasiado importante en mi vida, siempre por estar hay pendiente de todo lo que sucede conmigo y ser testigo y parte de lo que hago todos los días.

A mi familia, por su apoyo constante en todas las situaciones de mi vida, brindándome un ambiente propicio para llevar a cabo todos los proyectos que he llevado a cabo.

DANIEL FERNADO RINCON CAPERA

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	22
1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.2 JUSTIFICACION PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....	26
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	28
1.3.1 Objetivo General.....	28
1.3.2 Objetivos Específicos.....	28
2. MARCO CONTEXTUAL.....	30
2.1 AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES CERVECERIA BAVARIA.....	30
2.1.1 Sistema de aire comprimido.....	32
2.1.2 Sistema de generación de vapor.....	34
2.1.3 Sistema de refrigeracion.....	36
2.1.4 Sistema de recuperación y purificación de CO2.....	37
2.2 UBICACIÓN.....	38
2.3 MISIÓN.....	38
2.4 VISIÓN.....	38
2.5 OBJETIVO.....	39
2.6 FUNCION DEL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES.....	39
2.8 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	40
2.9.1 Talento Humano.....	41
2.9.2 Instalaciones.....	41
2.10 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL MA.	42
3. FUNDAMENTACION TEORICA.....	44
3.1 DEFINICION.....	44
3.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO.....	45

3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	47
3.3.1 Mantenimiento Accidental.....	48
3.3.2 Mantenimiento Progresivo	48
3.3.3 Mantenimiento Preventivo Sistemático.....	49
3.3.4 Mantenimiento Preventivo	49
3.3.5 Mantenimiento Predictivo.....	50
3.3.6 Mantenimiento Productivo	50
3.4 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	51
3.4.1 El papel de producción	52
3.4.2 El papel del departamento de mantenimiento	53
3.4.3 Cuáles son los beneficios	55
3.5 IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO SEGÚN EL TRACC.....	56
3.5.1 TRACC.....	56
3.5.2 Implementación	58
3.5.3 Perspectiva Generar del TRACC.....	63
3.6 SISTEMA DE CALIFICACION SEGÚN EL GEM	64
4. IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES	67
4.1. ETAPA 1. YO LO MANEJO, TÚ LO ARREGLAS	69
4.1.1 Paso cero.....	70
4.1.2 Cinco Eses	72
4.2 ETAPA 2. CONDICIONES BÁSICAS.....	76
4.2.1 Paso 1. Limpieza Inicial.....	76
4.2.2 Paso 2. Eliminar fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso.	100
4.3 ETAPA 3. LUBRICACION E INSPECCION.	112
4.3.1 Paso 3. Lubricación.	112
4.3.2 Paso 4. Inspección.....	137
4.4 ETAPA 4. MANTENIMIENTO MENOR.....	139
4.4.1 Inspección Autónoma	139
5. DISEÑO DE INSTRUMENTOS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACION	143
5.1 BASE DE DATOS.....	143

5.1.1 Plan de Implementación.....	144
5.1.2 GEM	148
5.1.3 Estado de Tareas	150
5.2 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	150
5.2.1 PARTE I.....	152
5.2.2 PARTE II.....	153
5.2.3 PARTE III.....	153
5.2.4 PARTE IV	154
5.3 TABLERO DIGITAL.....	155
5.3.1 Estándar LILA	156
5.3.2 Registro de anomalías	161
5.3.3 Matriz de habilidades.....	162
5.3.4 Mapas M.A	163
5.3.5 LUP.....	166
5.3.6 Seguimiento Grafico	169
5.3.7 Auditorias de Paso.....	170
5.4 ESTÁNDARES IMPLEMENTADOS	172
6. KPI ENFOCADOS A KAIZEN	173
6.1 CALCULO KPI DE MANTENIMIENTO AUTONOMO.....	173
6.1.1 Equipo Mantenimiento Autónomo.....	174
6.1.2 Responsable	175
6.1.3 Tipo de Tarjeta.....	176
6.1.4 Área.....	176
6.1.5 Equipo.....	177
6.1.6 Tipo de Inconformidad.....	177
6.1.7 Descripción de la Anomalía.....	178
6.1.8 Contramedida	178
6.1.9 Aviso SAP.....	178
6.1.10 Aviso Solucionado	179
6.2 Seguimiento Grafico KPI	182

7. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	185
8. CONCLUSIONES.....	187
9. RECOMENDACIONES.....	189
BIBLIOGRAFIA.....	190
ANEXOS.....	191

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de servicios industriales.	24
Figura 2. Productos Bavaria.	25
Figura 3. Caldera en Mantenimiento.	26
Figura 4. Planta Bavaria.	27
Figura 5. Distribución de plantas de Bavaria.	30
Figura 6. Edificio cocinas cervecería Bavaria planta Bucaramanga.	31
Figura 7. Bebidas que ofrece Bavaria.	32
Figura 8. Descripción sistema de aire comprimido.	33
Figura 9. Esquema del área de servicios industriales.	35
Figura 10. Sistema de refrigeración.	36
Figura 11. Sistema de recuperación y purificación de CO2.	37
Figura 12. Cervecería Bavaria ciudad Bucaramanga	38
Figura 13. Organigrama área de servicios industriales.	40
Figura 14. Planta física área de servicios industriales.	42
Figura 15. Concepción actual del mantenimiento.	45
Figura 16. Cuatro generaciones del concepto de mantenimiento.	47
Figura 17. TRACC	56
Figura 18. Clase Mundial	57
Figura 19. Etapas TRACC	58
Figura 20. Distribución ATM	63
Figura 21. Distribución GEM.	64
Figura 22. ¿Cómo califica el GEM?	65
Figura 23. Ejemplo calificación GEM.	66
Figura 24. Organización Bucactrl.	68
Figura 25. Reunión de todo el grupo de trabajo.	70

Figura 26. Grupo de trabajo servicios industriales.	71
Figura 27. Estándar de 5S en el cuarto de control.	72
Figura 28. Mapas de 5s en planta con responsables.	73
Figura 29. Procedimiento BEC (Bloqueo, etiquetado y candado).	74
Figura 30. Indicación de seguridad.	75
Figura 31. Ejemplo de material de capacitación	84
Figura 32. Compresor de amoniaco 2.	86
Figura 33. Anormalidades Compresor.	87
Figura 34. Anormalidades Compresor Derrames.	87
Figura 35. Presentación de plan de acción.	89
Figura 36. Presentación Matriz esfuerzo vs impacto.	92
Figura 37. Compresor de amoniaco número 2.	93
Figura 38. Compresor de amoniaco numero 2 antes y después.	94
Figura 39. Bomba recirculación de aceite.	103
Figura 40. Contaminación por aceite en el compresor.	103
Figura 41. Esquema funcionamiento compresor.	104
Figura 42. Compresor tornillo.	105
Figura 43. Lugar de goteo compresor.	105
Figura 44. Corrección al goteo de aceite.	106
Figura 45. Compresor de CO2 número 3.	108
Figura 46. Trampa de humedad.	109
Figura 47. Drenaje de la trampa de humedad.	109
Figura 48. Desagüe corregido de la trampa de humedad.	110
Figura 49. Auditoria paso 2 mantenimiento autónomo.	111
Figura 50. Figuras de representación de lubricantes	114
Figura 51. Código de lubricante según norma ISO.	115
Figura 52. Símbolos de lubricantes utilizados en Bavaria.	117
Figura 53. Mapa general con especificaciones de Generación de vapor.	120
Figura 54. Especificaciones en la lubricación.	121
Figura 55. Mapa de Lubricación utilizado en planta.	122

Figura 56. Mapa de Lubricación utilizado en planta.....	123
Figura 57. Mapa de Lubricación utilizado en planta.....	124
Figura 58. Demarcación tipo de lubricante.	125
Figura 59. Ordenes de tareas de lubricación.	127
Figura 60. Lubricación unidades aire comprimido.....	128
Figura 61. Lubricación con inyector manual.	129
Figura 62. LUP recuperación de aceite.....	131
Figura 63. LUP recuperación de aceite.....	132
Figura 64. LUP recuperación de aceite.....	133
Figura 65. Alistar inyector manual de grasa.....	134
Figura 66. Lubricación de rodamientos de motores con purga.	135
Figura 67. Reunión grupo de trabajo.	136
Figura 68. Contenido de riesgos del amoniaco.....	139
Figura 69. Válvula de expansión sistema de refrigeración.....	139
Figura 70. Manómetro tanque de baja sistema de refrigeración.....	140
Figura 71. Compresor de amoniaco debidamente señalado.	140
Figura 72. Indicador visual de nivel tanque de compresor amoniaco.	141
Figura 73. Manómetro tanque pulmón.	141
Figura 74. Agrupación por Partes	144
Figura 75. Agrupación por Etapas	145
Figura 76. Agrupación por Temas.....	146
Figura 77. Agrupación por Items.....	147
Figura 78. Agrupación por Tareas.	148
Figura 79. Ejemplo GEM.....	149
Figura 80. Calificación GEM.	149
Figura 81. Estado de Tareas.....	150
Figura 82. Parte II	153
Figura 83. Parte III	154
Figura 84. Parte IV	154
Figura 85. Regresar.	155

Figura 86. Estándares LILA	156
Figura 87. LILA CO2	157
Figura 88. LILA Frio.	158
Figura 89. LILA Energía.	159
Figura 90. LILA Vapor.....	160
Figura 91. LILA Aire.	161
Figura 92. Registro Anormalidades.....	162
Figura 93. Matriz ATM.	163
Figura 94. Mapas Autónomo.....	163
Figura 95. Mapa Contaminación.....	164
Figura 96. Mapas Áreas Contaminación.....	165
Figura 97. LUP.....	166
Figura 98. LUP Vapor.	168
Figura 99. LIP's Lubricación.	168
Figura 100. LUP Generales.	169
Figura 101. Seguimiento Grafico.	170
Figura 102. Auditorias M.A.	171
Figura 103.Ecuacion Calculo KPI_M.A.....	173
Figura 104. Seguimiento.....	180
Figura 105. Grafica Seguimiento.	182
Figura 106.Filtrado Grafico.	183

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Siete niveles de inconveniencias.	88
Tabla 2. Presentación de plan de acción.	90
Tabla 3. Estándar LILA.	96
Tabla 4. Símbolos estándar LILA.	98
Tabla 5. Auditoria paso 1 mantenimiento autónomo.	99
Tabla 6. Inconveniencias identificadas como fuentes de contaminación.	102
Tabla 7. Competencias del operador para las tareas de lubricación.	118
Tabla 8. Competencias que faltan por cumplir.	126
Tabla 9. Competencias del operador en las tareas de inspección.	137
Tabla 10. Estrategia de implementación de Mantenimiento Autónomo.	151
Tabla 11. Registro Anormalidades.	174
Tabla 12. Equipo M.A.	175
Tabla 13. Responsable.	175
Tabla 14. Tipo de Tarjeta.	176
Tabla 15. Área.	176
Tabla 16. Equipo.	177
Tabla 17. Tipo de Inconformidad.	177
Tabla 18. Descripción de la Anomalía.	178
Tabla 19. Contramedida.	178
Tabla 20. Aviso abierto.	179
Tabla 21. Aviso Solucionado.	179
Tabla 22. Calculo KPIM.A.	181
Tabla 23. Filtros.	183
Tabla 24. Hoja nueva.	184
Tabla 25. Cumplimiento de los objetivos.	185

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Implementación mantenimiento autónomo.....	192
Anexo B. Agrupación de la información	193
Anexo C. Etapas Parte I	194
Anexo D. Parte I. Etapa 2	195
Anexo E. Parte I. Etapa 3	196
Anexo F. Parte II. Etapa 2.....	197
Anexo G. Parte III, Etapa 3	198
Anexo H. Parte IV, Etapa 4	199
Anexo I. LUP.....	200
Anexo J. Estándar LILA.	205
Anexo K. Estándar seguimiento de fuentes de contaminación	214
Anexo L. Estándar de detención de anomalías M.A	216
Anexo M. Estándar de lubricación	224

RESUMEN

TÍTULO:

IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA LA CERVECERIA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES. *

AUTORES:

Daniel Fernando Rincón Capera.

Martin Eduardo Rivera Murillo. **

PALABRAS CLAVES:

Mantenimiento Bavaria, Mantenimiento autónomo, TRACC, GEM.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo principal del trabajo de grado es implementar la metodología de mantenimiento autónomo en la CERVECERIA BAVARIA EN SU AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, basados en los siete pasos propuestos por el instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM), estos pasos están recopilados en un documento denominado como TRACC, este último es el documento base para la aplicación de esta metodología.

El desarrollo del proyecto se dividió en cuatro partes que se presentaron de la siguiente forma:

- En la primera parte se recopiló toda la información disponible en las bases de datos de la cervecería con respecto a mantenimiento autónomo, obteniendo una calificación en el GEM (sistema utilizado para calificar el nivel de mantenimiento autónomo), esta calificación fue de 2,3.
- En la segunda parte se llevaron a cabo todas las evidencias para completar la etapa de condicione básica de los equipos piloto y el sostenimiento de las mismas, la calificación GEM al final de esta parte fue de 2,6.
- En la tercera parte se llevaron a cabo el desarrollo de tareas de inspección y lubricación de los equipos, estableciendo estándares para este tipo de tareas, la calificación GEM es de 3,0.
- En la cuarta y final parte se integraron las tareas de limpieza, inspección y lubricación, la calificación al final de esta etapa es de 3,6

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo Gonzalez Jaimes.

SUMMARY

TITLE :

IMPLEMENTATION OF AUTONOMOUS MAINTENANCE FOR BAVARIA BREWERY IN INDUSTRIAL SERVICE AREA. *

AUTHORS:

Daniel Fernando Rincon Capera.

Martin Eduardo Rivera Murillo. **

KEYWORDS:

Maintenance Bavaria, autonomous maintenance, DRIVE, GEM.

DESCRIPTION:

The main objective of the thesis is to implement autonomous maintenance methodology in BAVARIA BREWERY IN SERVICES INDUSTRIAL AREA IN THE CITY OF BUCARAMANGA, based on the seven steps proposed by the Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM), these steps are summarized in a document known as TRACC, the latter is the base document for the application of this methodology.

The development of the project was divided into four parts that were presented as follows:

- In the first part we compiled all available information in the databases of the brewery regarding autonomous maintenance, obtaining a rating on the GEM (system used to rate the level of autonomous maintenance), this rating was 2,3.
- In the second part were carried out all the evidence to complete the basic conditional stage pilot equipment and maintenance of the same, the rating GEM at the end of this part was 2,6.
- In the third part took out the development of inspection and lubrication of equipment, setting standards for this type of work, the GEM score is 3,0.
- In the fourth and final part joined the cleaning, inspection and lubrication, the score at the end of this stage is 3,6

* Degree Work.

** Faculty of Physics and Mechanics, School of Mechanical Engineering, Engineer Isnardo Jaimes Gonzalez.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado realizado con ayuda de la División de Servicios Industriales de la cervecería Bavaria en la ciudad de Bucaramanga, buscando caminos para llegar a la condición de manufactura de clase mundial (MCM), plantea el mantenimiento autónomo como una vía para llegar a dicha condición, cumpliendo de esta manera con la misión y la visión de dicha dependencia, a su vez ayudando a afianzar las relaciones entre el sector industrial y la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

Para aplicar la filosofía de Mantenimiento Autónomo se eligieron las siguientes áreas de esta dependencia; Generación de vapor, Recuperación y purificación de CO₂, Sistema de aire comprimido y Refrigeración, los procesos que ofrecen cada una de estas Subdivisiones son de vital funcionamiento para la cervecería y entre mejores prácticas de mantenimiento se estén implementando más confiables van a ser los procedimientos en cada una de estas áreas ya mencionadas.

La filosofía de Mantenimiento Autónomo se basa en utilizar el potencial de cada una de las personas sustentado en las competencias que estas tengan para que puedan realizar en la planta acciones cotidianas de mantenimiento y puedan determinar condiciones críticas en los equipos presentes en cada una de las áreas respectivas.

Debido a la cantidad de equipos y procesos que se tienen en la división de Servicios Industriales, este trabajo de grado se centrara en equipos críticos y servirá de base para la restante cantidad de máquinas de cada una de las áreas de esta división, como para las demás divisiones de la cervecería.

1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los constantes problemas de falla de equipos y de paradas de los mismos, afectan la productividad de cualquier empresa sin importar el tipo de sector a la que esta se dedique, esto incrementa los costos y el trabajo de las labores de mantenimiento que se realizan a los equipos por parte del departamento de mantenimiento de la empresa.

Las fallas frecuentes e imprevistas en cualquier equipo de una empresa, afectan los procesos de producción de la misma volviéndolos poco confiables, que a su vez no se garantiza la calidad ni la entrega puntual del producto a cualquier tipo de cliente ya sea interno o externo de la empresa, quedando sin satisfacer todas las necesidades que este grupo de personas tiene.

Gran parte de las averías presentes en cualquier tipo de equipo, aparecen debido a que el personal operativo no asume ninguna responsabilidad por el cuidado de la maquinaria y la mentalidad que existe es limitada a operar de una manera poco adecuada el equipo y que otra persona asociada a las labores de mantenimiento lo arregle. Mientras se efectúan los trabajos de mantenimiento se producen tiempos de ocio en el personal (sin carga laboral) operativo, añadiendo pérdidas en la producción y sumados con los costos de mantenimiento generan grandes pérdidas para la compañía, que pueden ser evitadas.

Es parte importante en la gestión de activos, garantizar la confiabilidad inherente de cada uno de los equipos bajo sus condiciones de diseño, una manera de lograr esto es que las personas encargadas de la operación de los equipos tengan los conocimientos adecuados de funcionamiento básico operacional de los equipos.

Involucrar a los operadores que adquieran estos conceptos operacionales, requiere un cambio de cultura la cual conlleve a que las labores de mantenimiento se realicen de una manera más eficiente, reduciendo tiempo de inactividad, trabajos innecesarios, etc.

La cervecera Bavaria es una de las grandes compañías en la industria nacional siendo la empresa líder de bebidas en Colombia y la representación más grande de SABMiller en Latinoamérica, siendo uno de los contribuyentes más importantes a las utilidades de este grupo cervecero en el mundo.

Figura 1. Área de servicios industriales.



Fuente: Autores.

Los productos ofrecidos por esta empresa son elaborados bajo estándares internacionales de calidad, donde siempre se busca garantizar la satisfacción del cliente al consumir cada uno de los productos de Bavaria, bajo esta filosofía trabajan todas las cerveceras y subdivisiones de estas en el país.

Bavaria tiene una planta en la ciudad de Bucaramanga, donde el área de servicios industriales que comprende las subdivisiones de generación de vapor, refrigeración, sistema de recolección y generación de CO₂, aire comprimido y una subestación eléctrica. Es la encargada de proveer los elementos básicos para el funcionamiento de esta cervecería, debido a que esta área es vital para el proceso de producción ya que suministra vapor para las líneas de envase, cocinas, filtración y secado de afrecho, cualquier parada o falla de cualquier equipo tiene consecuencias en la producción de bebidas. Una estrategia para reducir este factor negativo en el área es la aplicación de la filosofía del mantenimiento Autónomo para reducir costos y trabajos en las labores de mantenimiento.

Figura 2. Productos Bavaria.



Fuente: <http://www.bavaria.com.co>

1.2 JUSTIFICACION PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

La implementación del mantenimiento autónomo puede evitar en un gran número las fallas de los equipos generalmente entre el 60% y 70%¹, generando un ambiente donde se promueva el cuidado apropiado del equipo y una detección temprana de problemas menores. Dado que el mantenimiento autónomo se enfoca primordialmente en estos aspectos, el principal beneficio será la reducción del tiempo de inactividad, los costes de mantenimiento y la confiabilidad del proceso de producción.

Figura 3. Caldera en Mantenimiento.



Fuente: Autores.

¹ TRACC. Mantenimiento Autónomo. EEUU: Competitive capabilities international, 2004, p 5.

Implementar este programa deberá producir una reducción substancial en las pérdidas relacionadas con el equipo, como lo son los defectos de calidad y las interrupciones menores por mencionar algunas, también producirá un mejor aprovechamiento del personal operativo y técnico calificado a su vez que una mejora del tiempo promedio de reparación (MTTR), entre muchos otros beneficios.

El desarrollo del mantenimiento autónomo en el área de servicios industriales generan beneficios como la reducción de costos de parte del departamento de mantenimiento, mejor calidad de los equipos presentes en el área, etc. Estos beneficios son considerados como tangibles, pero aparte de estas cosas positivas que ya se trataron este trabajo puede agregar los denominados beneficios intangibles, estos se basan en mejorar el ambiente de trabajo y el orgullo que siente cada persona vinculada a la organización cuando realiza su trabajo, generando en los empleados mayor sentido de propiedad sobre el equipo, aumento en la satisfacción al realizar alguna labor y moral más alta sobre el empleado. Al utilizar a los operarios en estos tipos de tareas hará que el personal de mantenimiento pueda enfocarse en labores predictivas sobre los equipos.

Figura 4. Planta Bavaria.



Fuente: Autores.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.3.1 Objetivo General

Contribuir a la misión de la Universidad Industrial de Santander en la construcción, aplicación y divulgación de conocimientos, teniendo una participación activa con el afianzamiento de la relación con la industria, mediante la implementación del mantenimiento autónomo para el área de servicios industriales de la cervecería Bavaria con sede en Bucaramanga, esto en busca de cumplir con la filosofía de manufactura de clase mundial (MCM) que tiene adoptada la empresa en busca de la excelencia de sus procesos siendo estos lo más eficientemente posibles.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Verificar la condición del área de servicios industriales con respecto al mantenimiento autónomo al inicio del proyecto, según el GEM (Global Evaluation of Manufacturing), que es la autoevaluación que tiene la cervecería para medir en qué nivel esta en este ítem y va desde 1 a 5.
- Validar la calificación del GEM al inicio del proyecto, organizando y revisando cada actividad que tuvo una puntuación positiva dejando la constancia de que en realidad el ítem calificado este implementado en la planta, y esta certificación quede guardada en la base de datos de la cervecería.
- Establecer las actividades a realizar para poder completar la calificación establecida de 3.6 en el GEM que es el nivel al que quiere llegar la cervecería en mantenimiento autónomo al fin del proyecto.

- Realizar el plan de acción documentado para la cervecería y especificando cada acción que se va a llevar a cabo para llegar a esta calificación.
- Llevar a cabo las acciones planteadas en el plan que quedo documentado, tomar las verificaciones para validar que se llevaron a cabo y adjuntarlas en la base de datos de la cervecería para validar cada ítem de la calificación del GEM se cumpla de manera satisfactoria.
- Documentar todo el avance que se obtuvo en el desarrollo del programa de mantenimiento autónomo en el área de servicios industriales, almacenarlo en la base de datos.
- Proponer indicadores y desarrollar una metodología de acciones que se deberá contemplar para subir o mantener los indicadores en un nivel deseado.

2. MARCO CONTEXTUAL

2.1 AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES CERVECERIA BAVARIA

La cervecería Bavaria fue fundada por Leo Sigfried Kopp y los hermanos Santiago y Carlos Arturo Castello que en su visión soñaron con establecer una industria en Colombia dedicada a la elaboración de bebidas², nace el año de 1889 con la inauguración de la fábrica de cervezas de Bogotá, donde los primeros productos que se vendieron en el mercado eran las cervezas Pilsen, pilsener, la pola y águila.

Bavaria es la empresa líder en el mercado de bebidas en Colombia, es la compañía más grande de Sab miller en Latinoamérica, y es de los mayores contribuyentes de Sab miller en el mundo.

Bavaria opera en Colombia con 6 cervecerías, 2 malterías, 1 impresora de etiquetas y 1 fábrica de tapas.

Figura 5. Distribución de plantas de Bavaria.



Fuente: http://www.bavaria.co/13-2/donde_operamos_an_n/

² http://www.bavaria.co/3-2/historia_an/

La planta de Bavaria en la ciudad de Bucaramanga está ubicada en el Kilómetro 4 carretera Café Madrid de dicha ciudad, esta fue fundada el 1 de diciembre del año 1948, en el año 2005 esta sede se potencio tecnológicamente, en la actualidad la capacidad de producción de bebidas en esta planta esta alrededor de 2.1 millones de hectolitros al año³.

Figura 6. Edificio cocinas cervecería Bavaria planta Bucaramanga.



Fuente:http://www.bavaria.co/11-2/cerveceria_de_bucaramanga_an

En la planta de la ciudad de Bucaramanga se ubica el area de servicios industriales, la funcion de este importante sector de la planta es el de suministrar los servicios basicos para la produccion de los siguientes productos:

- Cerveza aguila.
- Cerveza aguila Ligth.
- Cerveza pilsen.
- Cerveza poker.
- Pony malta.
- Club Colombia dorada.

³ http://www.bavaria.co/11-2/cerveceria_de_bucaramanga_an/

Todos estos productos en envase retornable.

Figura 7. Bebidas que ofrece Bavaria.



Fuente: http://www.bavaria.com.co/1-9/explorador_de_marcas_nm

Los servicios que suministra esta área son los siguientes:

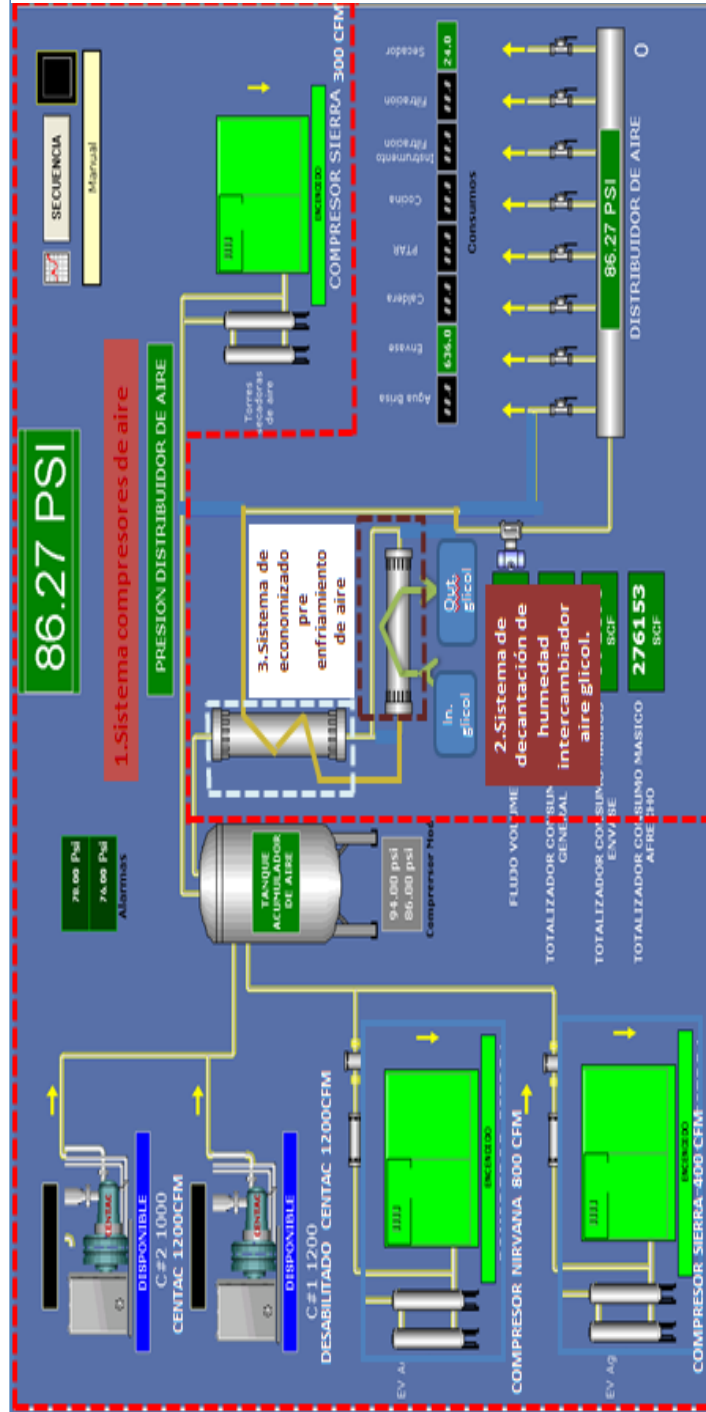
- Generación de vapor.
- Generación de aire comprimido.
- Sistema de refrigeración con amoníaco.
- Sistema de recuperación y purificación de CO₂.

A continuación se va a especificar la función de cada área:

2.1.1 Sistema de aire comprimido. La función de este sistema es entregar 1400 cfm de aire a 90 psig, para ser utilizado en los equipos de instrumentación que cumplen el papel de actuadores, para regular las variables de cada uno de los procesos.

Este sistema consta de 5 compresores de diferentes capacidades, para poder completar la carga que se necesite en el momento por lo general trabajan solo 2 compresores y el resto se encuentran en modo de reserva, además de un tanque colchón que soporta los transitorios de los consumos y dos intercambiadores de calor que mejoran la eficiencia del sistema, la descripción del sistema se presenta en la figura 8.

Figura 8. Descripción sistema de aire comprimido.



Fuente: Autores.

2.1.2 Sistema de generación de vapor. En este sistema se genera vapor para tres sectores fundamentales de la empresa, los cuales son cocinas, envase y filtración.

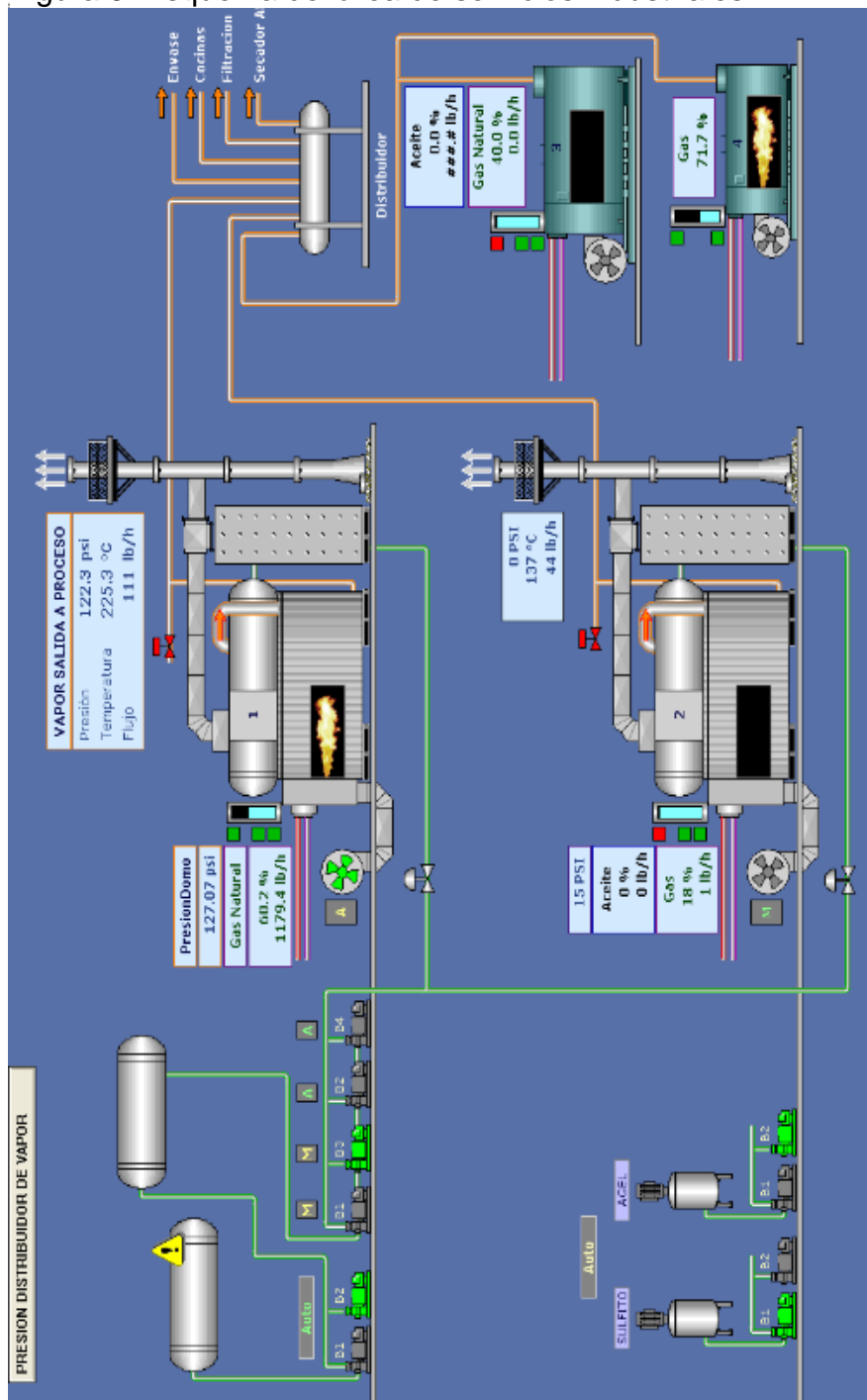
En cocinas el objetivo es cocinar una mezcla que se llama mosto y esta mezcla es a base de arroz, lúpulo, cebada, malta y agua, es el primer estado de la cerveza antes de la fermentación y se utiliza el vapor para calentar este mosto a las condiciones deseadas, el consumo en esta dependencia oscila entre 10000 y 14000 lb/hora.

En el envase se utiliza el vapor para la limpieza de las botellas en los dos trenes de envasado que existen, el consumo de vapor esta entre 5000 y 7000 kg/hora.

En filtración se utiliza el vapor para filtrar la cerveza de impurezas las cuales afecten la calidad de esta, el consumo oscila entre 1000 y 1100 libras/hora.

Esta área consta de cuatro calderas (2 acuotubulares y 2 piro tubulares), que son las encargadas de generar el vapor en la planta, consta de un tanque de condensados y un tanque desairador, aparte de sistemas de recuperación de energía como lo son los economizadores para cada caldera, un esquema del área se muestra en la figura 9.

Figura 9. Esquema del área de servicios industriales.



Fuente: Autores.

2.1.3 Sistema de refrigeración . La carga normal que se maneja en el sistema es de 700 a 800 Toneladas de refrigeración. Cuando se necesita amoniaco para el enfriador de trasiego la carga puede aumentar hasta 1050 toneladas de refrigeración. Según esto ante una demanda máxima de amoniaco el sistema debe ser capaz de responder, trabajando con dos compresores (el principal y el modulante a su máxima capacidad) y con todos los condensadores.

La capacidad de cada compresor de amoniaco en Toneladas de refrigeración:

- Compresor 1: 400 Ton/h
- Compresor 2: 400 Ton/h
- Compresor 3: 400 Ton/h
- Compresor 4: 230 Ton/h

Capacidad combinada de los seis condensadores evaporativos es de 1200 Toneladas de Refrigeración.

Figura 10. Sistema de refrigeración.



Fuente: Autores.

2.1.4 Sistema de recuperación y purificación de CO₂. La tarea principal de esta sección es la de recolectar y purificar el CO₂, asegurando que el mismo sea enviado a proceso de envase de los productos, como requisito el fluido cuenta con una pureza mayor o igual al 99.99%, refiriéndose por CO₂ puro al que se encuentra libre de oxígeno (contenido de O₂ menor a 11ppm).

La capacidad combinada de los 3 boosters (equipo encargado de recolectar el CO₂) es de 1950 Kg/H y la producción de CO₂ instantánea tiene el siguiente comportamiento histórico:

- Máximo: 146.5 [Kg/h]
- Mínimo: 145.4 [Kg/h]
- Promedio: 145.8 [Kg/h]

Figura 11. Sistema de recuperación y purificación de CO₂.



Fuente: Autores.

2.2 UBICACIÓN

La cervecería Bavaria en la ciudad de Bucaramanga se encuentra ubicada en la parte norte de la ciudad más concretamente en el kilómetro 4 carretera café Madrid.

Figura 12. Cervecería Bavaria ciudad Bucaramanga



Fuente: Bavaria.

2.3 MISIÓN

Crecer en el mercado a un consumo per cápita anual de 60 litros, asegurando el liderazgo de nuestro portafolio de marcas nacionales e internacionales en cada una de las categorías de bebidas y en todos los segmentos del mercado⁴.

2.4 VISIÓN ⁵

Ser la compañía más admirada en Colombia y un gran contribuyente a la reputación global de SABMiller:

⁴ <http://www.bavaria.com.co/pdfs/esp/etica.pdf>; pag 4.

⁵ <http://www.bavaria.com.co/pdfs/esp/etica.pdf>; pag 4.

- Por la efectividad de nuestro mercadeo.
- Por la calidad de nuestros productos.
- Como la mejor fuente de empleo.
- Como el mejor socio.
- Por nuestra responsabilidad social.

2.5 OBJETIVO

General:

Garantizar siempre la confiabilidad en el suministro de los servicios básicos en la cervecería (generación de vapor, refrigeración, aire comprimido, recolección purificación de CO₂ y la estación de suplencia de energía eléctrica), para la correcta producción de las marcas de la empresa.

2.6 FUNCION DEL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES.

La función del área de servicios industriales es de proveer a la cervecería de los siguientes elementos para su funcionamiento:

Producir 1400 cfm de aire a 90 psig y libre de humedad, para utilizarse en los equipos de instrumentación de toda la planta.

Generar un flujo de vapor entre 12000 y 29000 lbm/hr (libras masa por hora) a 120 psig, donde se necesite una fuente de energía termina dentro de la planta.

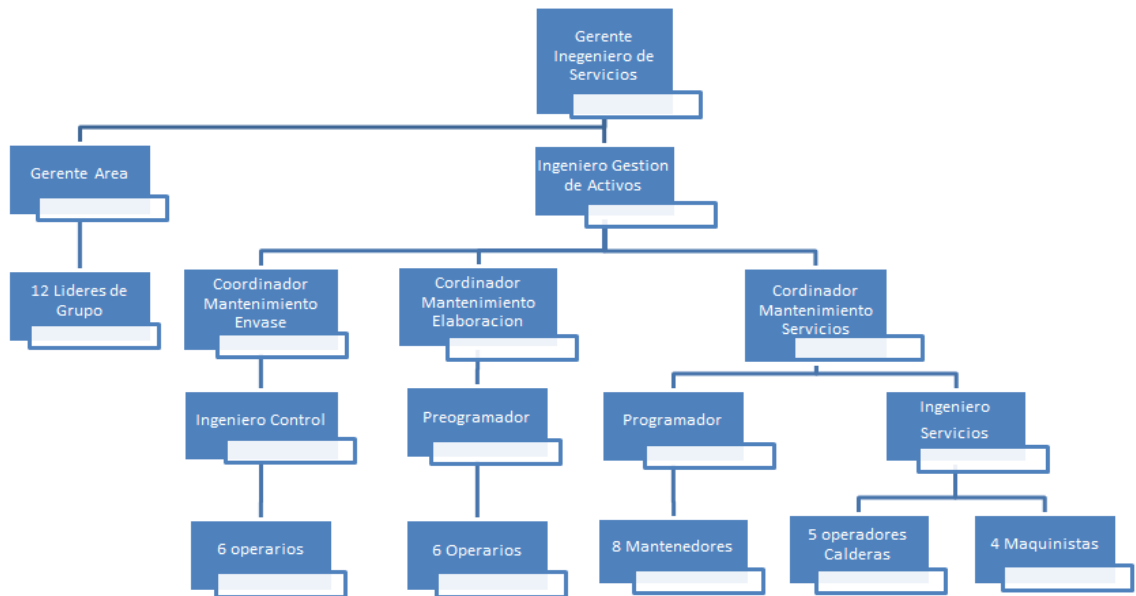
Disponer de una carga entre 700 a 1050 toneladas de refrigeración principalmente para el proceso de fermentación de la cerveza y el secador de trasiego.

Producir en promedio 145.8 [Kg/h] de CO2 libre de oxígeno para el proceso de conservación de la cerveza.

2.8 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La organización jerárquica del área de servicios industriales se muestra en la figura 13.

Figura 13. Organigrama área de servicios industriales.



Fuente: Autores.

2.9 RECURSOS

2.9.1 Talento Humano

El personal de la División de Servicios Industriales es el recurso más importante con el que se cuenta, el área dispone de profesionales altamente calificados en las áreas de la Mecánica, Electricidad, Electrónica, Instrumentación, Refrigeración y operación de procesos en general, sumándole el apoyo del personal administrativo el cual es el encargado de acompañar y asistir el normal funcionamiento de la división. Cada elemento de este grupo de trabajo está dispuesto a unir esfuerzos en todo momento para cumplir con los objetivos que tenga la dependencia, siempre trabajando bajo la premisa de alcanzar la condición de Manufactura de Clase Mundial.

2.9.2 Instalaciones

La división de servicios industriales cuenta con instalaciones para el desarrollo de los procesos de recuperación y purificación de CO₂, Generación de vapor, Sistema de refrigeración industrial, Aire comprimido para la instrumentación de diversos equipos, Planta de tratamiento de aguas residuales y potables (PTAP, PTAR), Sistema suplente de generación de energía y un área de administrativa confortable para el personal adscrito y visitantes a esta división.

Figura 14. Planta física área de servicios industriales.



Fuente: Autores.

2.10 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL MA.

En el área de servicios industriales antes de empezar la implementación del MA, se contaban con plataformas muy sólidas sobre las cuales se podía profundizar, ejemplo de estas son:

- Metodología de mantenimiento RCM que ya estaba aplicada y afianzada en toda la cervecería.
- La práctica de 5s estaba afianzada que es un requisito preliminar antes de empezar a aplicar el mantenimiento autónomo.

- La utilización del software de organización SAP para todas las diversas labores de gestión incluidas las de mantenimiento en el área.

Las labores de mantenimiento eran netamente realizadas por el personal de especialistas que se encontraba disponible en ese momento en el área, esto es una desventaja puesto que los especialistas por lo general se encuentran en el lugar de trabajo un turno de los tres que se ejecutan en el día.

El personal operativo se limitaba simplemente a las funciones de operación de los equipos, en ciertos casos con conocimientos muy pobres sobre el funcionamiento del proceso y/o del equipo que operaba aumentando la probabilidad de una falla ocasionada por factores humanos.

Todas las labores de mantenimiento en esta etapa eran enviadas, recibidas, respondidas y notificadas vía SAP, donde aún en estos días el SAP registra todos estos indicadores filtrando las condiciones de tiempo.

3. FUNDAMENTACION TEORICA

En este capítulo se hace necesaria la recopilación de toda la información científica para el desarrollo de este proyecto, en donde se plantean las diversas estrategias, para la implementación del mantenimiento autónomo dentro del área de servicios industriales de la cervecera Bavaria, con el propósito de tener un mantenimiento más eficiente y funcional, con respecto al que se está llevando actualmente.

3.1 DEFINICION⁶

Se entiende por Mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo.

Conforme con la anterior definición se deducen distintas actividades

- Prevenir y/ó corregir averías.
- Cuantificar y/ó evaluar el estado de las instalaciones.

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria, herramienta, equipó de trabajo. Lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

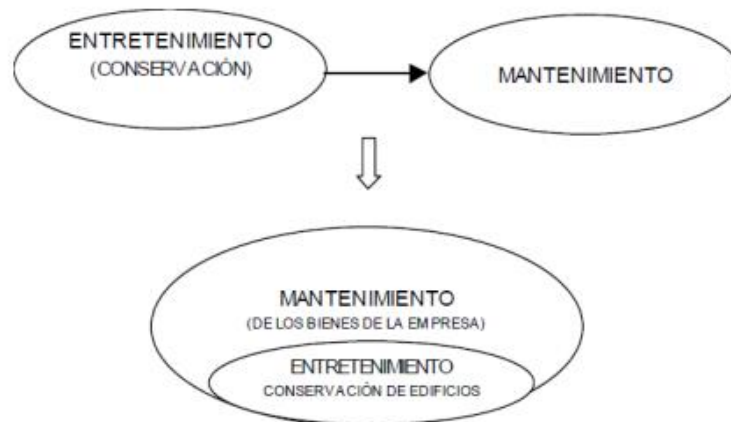
⁶ **GONZALEZ FERNANDEZ, Javier Francisco.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2ed. España: Fundación confemetal. 2005, p 90.

3.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO⁷

El término "mantenimiento" se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en EE.UU. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término "entretenimiento".

El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (Entretenimiento) hasta la concepción actual del mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global.

Figura 15. Concepción actual del mantenimiento.



Fuente: Autores

Los servicios de mantenimiento, no obstante lo anterior, ocupan posiciones muy variables dependientes de los tipos de industria:

- Posición fundamental en centrales nucleares e industrias aeronáuticas.
- Posición importante en industrias de proceso.
- Posición secundaria en empresas con costos de paro bajos.

⁷ **GONZALEZ FERNANDEZ, Javier Francisco.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2ed. España: Fundación confemetal. 2005, p 90-100.

En cualquier caso se puede distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

- ✓ **1ª Generación:** La más larga, desde la revolución industrial hasta después de la 2ª Guerra Mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. El Mantenimiento se ocupa sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento Correctivo.

- ✓ **2ª Generación:** Entre la 2ª Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el Mantenimiento Preventivo.

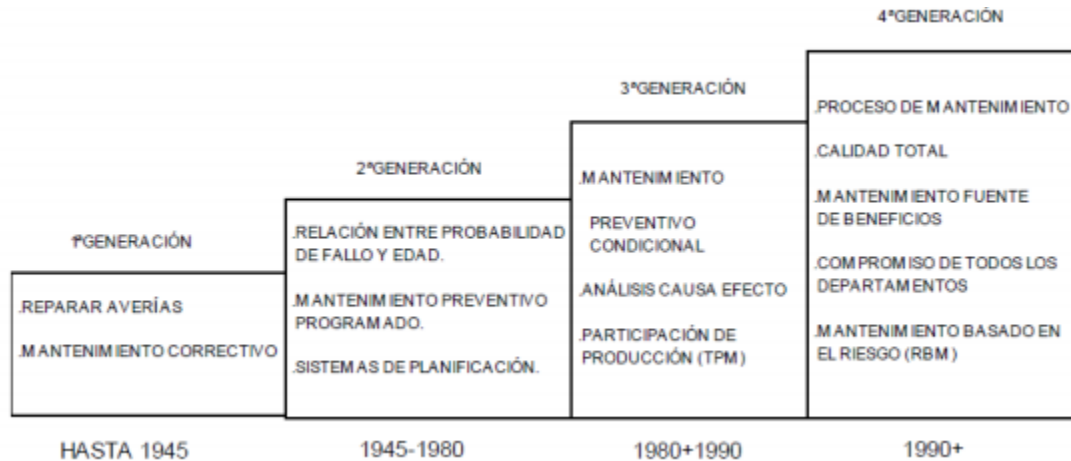
- ✓ **3ª Generación:** Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos.

- ✓ **4ª Generación:** Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste.

Se requiere un cambio de mentalidad en las personas y se utilizan herramientas como:

- Ingeniería del Riesgo (Determinar consecuencias de fallos que son aceptables o no).
- Análisis de Fiabilidad (Identificar tareas preventivas factibles y rentables).
- Mejora de la Mantenibilidad (Reducir tiempos y costes de mantenimiento).

Figura 16. Cuatro generaciones del concepto de mantenimiento.



Fuente: Autores.

3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO⁸

El mantenimiento dentro de la industria ha sufrido una evolución importante empujada en gran parte por el desarrollo tecnológico de los equipos de control y medida.

Históricamente el mantenimiento ha pasado por diversas concepciones y técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:

⁸ **GONZALEZ FERNANDEZ, Javier Francisco.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2ed. España: Fundación confemetal. 2005, p 100-130.

3.3.1 Mantenimiento Accidental. Los encargados del mantenimiento y propietarios consideraban que lo correcto era operar un equipo hasta que su funcionamiento fuera completamente defectuoso y perdiera toda posibilidad de prestar algún servicio. Esta forma de mantenimiento ocasionaba grandes pérdidas al no tomar en cuenta los costos de producción generados por el paro imprevisto del equipo.

Utilizado todavía en algunas fábricas pequeñas, microempresas de baja productividad y en equipos desechables o de poco valor.

3.3.2 Mantenimiento Progresivo. En este tipo de mantenimiento el equipo se subdivide racionalmente para mantenerlo en forma progresiva.

Por ejemplo: Un motor de 4 cilindros, cada 2000 horas de servicio se le cambiaban los elementos de un cilindro por un juego de repuestos, las partes desmontadas se limpiaban e inspeccionaban cuidadosamente para determinar si existían signos de falla, en cuyo caso se reparaban y se dejaban listos para servir de repuestos al siguiente cilindro que le correspondiera el mantenimiento. A las 1000 horas de servicio se desarmaba nuevamente el primer cilindro y se instalaban las piezas que se le quitaban al último que se había revisado.

Con este tipo de mantenimiento se lograba la máxima disponibilidad del motor, pero no se obtenía la máxima vida de sus elementos, ni se lograba la máxima eficiencia, ni existía protección contra fallas prematuras, pues cada elemento se revisaba solo en el momento en que cumplía su periodo establecido.

3.3.3 Mantenimiento Preventivo Sistemático. El mantenimiento sistemático es el mantenimiento preventivo realizado de acuerdo a una variable independiente, usualmente el tiempo, el kilometraje recorrido, unidades de piezas producidas, etc. Es indudable que siempre se puede mejorar, y el mantenimiento preventivo sistemático, en la medida que se adquiriera un mayor conocimiento de los procesos productivos y evolución del estado de los activos, el mantenimiento debe evolucionar hacia un mantenimiento basado más por su condición y estado actual. Es importante notar que el Departamento de Mantenimiento puede obtener resultados interesantes en cuanto a eficacia y rentabilidad si se plantea la posibilidad de reemplazar el mantenimiento sistemático por un mantenimiento basado en el conocimiento del estado actual del elemento a mantener.

3.3.4 Mantenimiento Preventivo. Es el mantenimiento que se realiza a los equipos de una planta en forma platicada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas y debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminada a descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los equipos.

El M.P. más que una técnica específica de mto. Es una filosofía o estado de ánimo que comienza desde el mismo momento en que se diseña el equipo, ya que allí se piensa en la facilidad de mto. y montaje, en la confiabilidad, duración y cuidados de cada una de sus partes. M.P. no es limpiar un equipo, es mantenerlo totalmente cubierto en lugares contaminados.

3.3.5 Mantenimiento Predictivo. Producto del desarrollo del M.P. a través de “La investigación Preventiva”. Se ha logrado determinar que el 99% de todas las fallas de los equipos están precedidas de ciertos signos o condiciones indicadoras de que ellas se van producir; por tanto, medir esos signos especialmente para un equipo, determinará el momento preciso en el cual la falla se presentará y aplicando el M.P. se evitará su ocurrencia.

El Mto. Predictivo es aquel que se realiza mediante la utilización de indicadores y/o registradores, con alarma o sin ella, para medir los parámetros fundamentales de funcionamiento óptimo de las máquinas. Estos aparatos de control pueden ser:

Vibrómetros, manómetros, termómetros, termógrafos, niveles de ruido, analizadores de gases, aceites, medidores de espesores, aislamientos eléctricos, etc.

El Mto. Predictivo es el futuro del mto. Ya que muchos equipos se están construyendo hoy en día con sensores de diversas clases, que puedan enviar señales a indicadores y registradores cada vez más sofisticados, conectados a micro- procesadores.

3.3.6 Mantenimiento Productivo. Cuando en la década de los 80 comienza a hablarse de la excelencia en el proceso productivo, el cambio de mentalidad sobre el control de la calidad, el acaparamiento a través de inventarios y las discrepancias entre el operador y el mantenedor, se hace imperiosa la necesidad de modificar la estructura, el ambiente y la política de la empresa. En la década de los 80, los japoneses a través de su filosofía del control total de la calidad y la excelencia en la manufactura irradian este influjo sobre el mantenimiento; creando las bases del mto. Productivo Total, el cual puede definirse por los 5 elementos que lo componen:

1. Lograr la máxima efectividad del equipo por medio del mto. preventivo económico.

2. Un programa de M.P. para toda la vida del equipo.
3. El Mto. Es realizado por todas las dependencias de la empresa. Los operarios se encargan de prestar los primeros auxilios. Se acaba el "Yo opero, tu reparas".
4. Todos los miembros de la organización tienen participación y responsabilidad. Se realiza un programa autónomo por parte de operarios.
5. Se crean pequeños responsables de las actividades del Mto; La existencia de estos grupos hace la diferencia entre Mto. Productivo y Mto. Productivo Total.

3.4 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO⁹

En una forma más simple, el mantenimiento autónomo puede describirse como el "mantenimiento de primera línea realizado por los operadores del equipo".

El término "autónomo" puede llegar a ser confuso porque significa "independiente". De hecho, los operadores todavía dependen mucho del departamento de mantenimiento para que realicen las reparaciones generales mayores y el mantenimiento más complejo. Probablemente la analogía, más adecuada sea la del dueño del automóvil que realiza el cuidado básico de su equipo, mientras que en el taller mecánico se encarga del mantenimiento más importante del automóvil.

El principal enfoque del mantenimiento autónomo está en el sentido de propiedad y el cuidado del equipo, con el objeto de evitar su deterioro acelerado y mejorar la eficacia y duración del mismo. Es por tanto, más aplicable en un ambiente que:

- Posee capital intensivo
- Implica una considerable interacción entre el operario y el equipo

Ejemplos típicos son: operadores en las líneas de empaque, conductores de camiones de transporte, operadores de manufactura de alta velocidad, como latas, imprentas, etc.

⁹ TRACC. Mantenimiento Autónomo. EEUU: Competitive capabilities international, 2004, p 3-40.

No es necesario decir que las tareas de mantenimiento solo pueden asignarse a los operadores una vez que estos hayan adquirido las habilidades necesarias – más que distribuir inmediatamente cajas de herramientas, es un proceso gradual paso a paso. Las actividades de mantenimiento autónomo pueden agruparse en tres categorías distintas, llamadas:

- Evitar problemas
- Detectar problemas
- Reparar problemas

3.4.1 El papel de producción

El departamento de producción (operadores) debe realizar las siguientes actividades de mantenimiento.

✓ Evitar Problemas

Este grupo de tareas incluye todas aquellas actividades que ayuden a evitar problemas. Ejemplos típicos son:

- Operación correcta de los equipos.
- Limpieza periódica y meticulosa del equipo y del área que lo rodea al lugar de trabajo.
- Realización de tareas menores de lubricación.
- Asegurarse de que tornillos y sujetadores estén apretados.

✓ Detectar Problemas

Este grupo de tareas incluyendo todas aquellas actividades que ayudarán en la detección de problemas. Ejemplos típicos son:

- Realización de inspecciones diarias.

- Utilización de los sentidos (mirar, escuchar, sentir) para detectar anomalías durante el funcionamiento del equipo

✓ **Repara Problemas**

Este grupo de tareas incluye todas aquellas actividades que ayudaran en la reparación del equipo para que vuelva a estar en estado óptimo. Ejemplos típicos son:

- Realización de ajustes
- Realización de reparaciones menores mediante el remplazo de componentes (Filtros, válvulas, bandas, etc.)
- Informar rápida y aceleradamente acerca de averías y otros problemas al departamento de mantenimiento.
- Ayudar al personal de mantenimiento con las reparaciones mayores.

3.4.2 El papel del departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento debe realizar las siguientes actividades de mantenimiento:

✓ **Mejorar la eficiencia**

El departamento de producción a menudo lucha por cada segundo que pueda acortar de su ciclo de producción, pero el departamento de mantenimiento no tiene el mismo sentido de urgencia respecto a la eficiencia del mantenimiento.

✓ **Mejorar la fiabilidad del equipo**

El personal de mantenimiento debería buscar continuamente maneras de reducir las averías e interrupciones para la fiabilidad del equipo y disminuir el tiempo de inactividad. Las actividades en esta categoría incluyen el análisis de las

tendencias de mantenimiento, la realización de análisis de causa raíz cuando ocurren las fallas, realización del mantenimiento preventivo, modificación del equipo para eliminar puntos débiles de diseño y utilización de componentes más fiables.

✓ **Mejorar la “Mantenibilidad”**

El personal de mantenimiento también debería investigar las maneras de hacer que el mantenimiento sea más fácil, por ejemplo, mediante la mejora del acceso, estandarización de sujetadores, el remplazo de sub-ensambles que se deben reparar en el taller, etc.

✓ **Ayudar a los operadores en el mantenimiento autónomo**

El mantenimiento autónomo solo puede establecerse si cuenta con la debida guía y asistencia del departamento de mantenimiento. Cuando el mantenimiento autónomo no está progresando, el personal de mantenimiento deberá considerar si está proporcionando la guía de instrucciones correctas para transferir la habilidad técnica a los operadores.

✓ **Otras actividades**

Otras actividades importantes para el departamento de mantenimiento incluyen:

- Investigación y desarrollo de tecnología del mantenimiento.
- Establecimiento de estándares de mantenimientos.
- Cooperación con los departamentos de diseño de equipos y de proyectos de ingeniería
- Control de repuestos, herramientas e información técnica.

3.4.3 Cuáles son los beneficios. Diversos estudios realizados indican que los operadores pueden evitar en un gran número las fallas de los equipos (generalmente entre el 60% y 70%) si, por ejemplo, hubiera un cuidado apropiado del equipo o una detección temprana de problemas menores. Dado que el mantenimiento autónomo se enfoca primordialmente en estos aspectos, el principal beneficio será la reducción del tiempo de inactividad y los costes de mantenimiento.

Dependiendo del punto de partida, el mantenimiento autónomo también deberá producir una reducción substancial de las siguientes pérdidas relacionadas con el equipo:

- Defectos de calidad.
- Interrupciones menores.
- Pérdida de velocidad.
- Preparación de línea y ajuste (al mejorar las habilidades del operador).
- Tiempo de limpieza.
- Goteos de aceite y uso de lubricantes.
- Llamadas al técnico.
- Tiempo promedio de reparación (por sus siglas en inglés, MTTR).

✓ **Beneficios intangibles**

El mantenimiento autónomo también tendrá los siguientes beneficios intangibles:

- Mayor sentido de propiedad sobre el equipo.
- Mayor satisfacción y moral más alta sobre el empleado.
- Utilización del potencial del operador.
- Mayor espíritu de trabajo en equipo (especialmente entre mantenimiento y producción).
- Registros más precisos de datos

- El personal de mantenimiento se puede enfocar en tareas de mantenimiento más complejas, análisis de fallas del equipo.

3.5 IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO SEGÚN EL TRACC

La propia organización es en sí la fuente primordial de ventaja competitiva sostenible. TRACC se creó para liberar toda la "grandeza" potencial de su organización mediante estos factores:

- Integración de las mejores prácticas funcionales y las basadas en procesos
- Desarrollo de las habilidades y el talento del personal mediante la implicación, la capacitación y la colaboración
- Transformación de la cultura empresarial para conseguir una ventaja competitiva sostenible.

3.5.1 TRACC¹⁰. TRACC es un sistema de mejora integradora (IIS) que crea una ventaja competitiva a todo lo largo de su cadena de valor.

La mejora integradora (II, siglas en inglés de Integrative Improvement) es la nueva manera de abordar la mejora sostenible. Si no se tiene un enfoque de tipo II, las metodologías de mejora continua no son sostenibles. La cualidad de "integradora", en el sentido de mejora continua, es aplicable a todas y cada una de las partes de su organización, incluido el personal, los procesos, los proyectos y los sistemas.

Figura 17. TRACC



Fuente: www.ccint.net

¹⁰ <http://www.etracc.net/index.php?page=31&l=s>

Los proyectos de tipo Lean, Seis Sigma, WCO (operaciones de clase mundial) y SCO (optimización de la cadena de suministro) requieren un sistema de gestión sólido que integre las mejores prácticas de las operaciones repartidas por todo el mundo, así como incrustar las competencias de mejora en los cimientos de su organización.

Esto se debería hacer mediante:

- La evaluación de su estado en cuanto a mejores prácticas con relación a estándares de clase mundial.
- La representación detallada, paso a paso, de su plan de mejora integradora.
- La implementación de su plan comparándolo con una metodología integrada de probada eficacia.
- La medición de sus avances y la comparación de sus operaciones con valores de referencia.
- La generación de capacidades internas para tener la seguridad de que el sistema II no es una intervención, sino que se ha convertido en un modo de vida.

Figura 18. Clase Mundial



Fuente: www.ccint.net

TRACC integra todos sus procesos y sistemas de mejora (WCM, TQM, TPM, Lean, Seis Sigma, SCO) en un solo sistema cohesionado, en lugar de tratarlos como "pistas de natación" independientes, y alinea las prácticas con indicadores clave de rendimiento (KPI), asegurando resultados sostenibles en su viaje hasta adquirir la característica de clase mundial.

El santo grial de la calidad de clase mundial sólo se puede conseguir y mantener si el rendimiento y las prácticas están alineados e integrados de tal forma que, cuando las prácticas, los sistemas y las competencias del personal los hagan progresar (el eje "x"), también mejore el rendimiento (el eje "y").

Las mejores prácticas de TRACC se han dividido en cinco etapas de madurez, siguiendo a grandes rasgos la estructura expuesta a continuación. Este avance por los cinco estados permite a las organizaciones recorrer el camino hacia la excelencia en etapas asequibles en lugar de hacer que se sientan abrumadas por la enormidad de la tarea.

Figura 19. Etapas TRACC



Fuente: www.ccint.net

3.5.2 Implementación¹¹

Para facilitar la implementación del mantenimiento autónomo en la cervecería Bavaria sede Bucaramanga se adoptara la filosofía propuesta por el instituto

¹¹ TRACC. Mantenimiento Autónomo. EEUU: Competitive capabilities international, 2004, p 41-60.

Japonés de mantenimiento de plantas (JIPM) el cual ha definido siete pasos lo cual esta globalmente aceptado.

Estos pasos representan una división optima de responsabilidades entre el departamento de mantenimiento y producción, para realizar las actividades de mantenimiento y mejora. Cada paso de la implementación del M.A enfatiza las distintas actividades de desarrollo y metas, y cada uno de ellos se basa en el conocimiento profundo y en la práctica del paso anterior.

Se ha agregado el Paso 0 (Preparación) para ayudar a preparar el proceso. A continuación se presentara una breve descripción del contenido de cada paso.

Paso 0. Preparación

Este es un paso importante para preparar la implementación del M.A. Es importante estar de acuerdo en los objetivos que se quieren alcanzar y clarificar cuales son las razones del deterioro del equipo. Durante este paso, se deben considerar:

- Las implicaciones de seguridad de cada paso
- Las posibles causas de deterioro de cada equipo
- La comprensión básica de la manera que funciona el equipo
- Las habilidades y el equipo necesario para realizar los pasos iniciales del M.A
- La Comprensión de la relación entre la calidad del producto y las condiciones del equipo.

Las capacitaciones en estos aspectos y la debida planificación de la implementación de los pasos del M.A deben quedar establecidos antes de avanzar al siguiente paso.

Paso 1. Limpieza Inicial

Este paso tiene por objetivo quitar completamente todas las sustancias extrañas como suciedad, polvo, grasa, sedimentos y viruta de los equipos, moldes,

herramientas y guías. No se trata de la limpieza periódica según se entiende en la administración tradicional del lugar del trabajo, sino de una limpieza general a fondo del equipo hasta que quede libre de todo tipo de contaminación. La limpieza inicial tiene por objetivo identificar todos los defectos (ocultos o visibles), para así darles prioridad y repararlas.

La limpieza del equipo es el punto de partida del M.A y constituye la base sobre la cual se construirá un programa exitoso. Al recordar siempre que “La limpieza es Inspección”, los operarios limpian el equipo para evitar fallas y defectos de calidad. Este paso establece la base de un área de trabajo limpia que se estableció mediante las 5S.

Paso 2. Elimine las fuentes de contaminación y las áreas inaccesibles.

Durante el paso 1, los operarios usaron las manos y los sentidos para realizar la limpieza inicial y detectar anomalías. Durante el paso 2, utilizarán su cerebro para desarrollar mejoras efectivas para hacer que la tarea de limpieza sea más fácil en el futuro.

Cuando el equipo se ensucia poco tiempo después de la limpieza inicial, los operadores normalmente se sienten impulsados a hacer algo al respecto.

Comienzan a pensar de qué manera controlar goteos, derrames y otras fuentes de contaminación. También pueden descubrir por qué les cuesta tanto tiempo y trabajo limpiar los equipos, se dan cuenta de que hay lugares a los cuales es difícil acceder para limpiar. La meta del paso 2 es reducir el tiempo que toma la limpieza, la verificación y la lubricación, mediante la introducción de dos tipos de mejoras:

- Evitar las fuentes de contaminación como goteos, derrames, esparcimientos de polvo, productos, lubricantes, vapores o fluidos hidráulicos.
- Mejorar el acceso a las áreas que son difíciles de limpiar, inspeccionar o dar mantenimiento.

Paso 3. Establezca Estándares de Limpieza y lubricación.

El objetivo de este paso es mantener las ventajas obtenidas en los pasos 1 y 2, es decir, asegurar el mantenimiento de las condiciones básicas (limpieza lubricación y ajustes) y mantener al equipo en condiciones de funcionamiento. Para lograr esto, se deberán estandarizar y documentar los procedimientos de limpieza y lubricación provisionales, y los operadores deberán hacerse cargo del mantenimiento básico de su propio equipo.

Sin embargo, es de vital importancia que los operadores entiendan claramente los siguientes conceptos antes de continuar con el proceso.

- Limpieza es Inspección
- La inspección se realiza para encontrar defectos
- Los defectos deben repararse y después evitarse.

Paso 4. Inspección general del equipo.

Durante este paso, se capacitará a los operadores para que realicen inspecciones de rutina sobre su equipo, identifiquen, corrijan defectos menores y propongan sugerencias para realizar mejoras en la fiabilidad del equipo.

Estas capacitaciones tratan sobre las habilidades para operar los equipos, el conocimiento del proceso y las habilidades prácticas de inspección. Durante este paso también se implementarán controles visuales como códigos de colores, indicadores marcados y paneles transparentes para facilitar la inspección.

Paso 5. Inspección Autónoma

Los avances logrados en los pasos 1 a 4 deberán mantenerse y mejorarse para aumentar aún más la fiabilidad y “mantenibilidad” de los equipos y la calidad del producto. Por lo tanto, los estándares de limpieza, lubricación e inspección “tentativos” o “provisionales” preparados hasta el momento deberán revisarse, formalizarse e integrarse para lograr mayor eficiencia de mantenimiento y eliminar

los errores de inspección. Durante este periodo es probable que la empresa vea una reducción importante de las fallas de los equipos. La clave de este paso es el enfoque riguroso y la atención a los detalles en los equipos.

Paso 6. Gestión y control del lugar de trabajo

Los pasos anteriores se enfocaron en mantener las condiciones básicas y la inspección regular del equipo por parte de los operarios. El paso 6 tiene como meta asegurar la gestión y el control de estas actividades, así como ampliar los papeles y habilidades del operador para que estas incluyan toda el área de trabajo. Se tratara con la estandarización de los siguientes aspectos:

- Diseño ergonómico de la estación de trabajo
- Tiempos de preparación y ajuste
- Manejo del trabajo en proceso para lograr niveles aceptables
- Estándares del manejo de materiales
- Recolección y registro de datos
- Gestión de repuestos en el lugar de trabajo
- Almacenamiento y mantenimiento de herramientas en el lugar de trabajo
- Mejorar el rol comunicador del operador

Paso 7. Implementación plena del mantenimiento autónomo

El paso 7 enfatiza las actividades de mejora continua basadas en la participación de los operadores. Los operadores se identifican plenamente con las metas de la empresa y asumen plena responsabilidad por las actividades de mantenimiento y mejora que son esenciales para la autogestión eficaz en el piso de producción. Además adquieren habilidades adicionales que les permiten realizar un mantenimiento más avanzado, generalmente a la par del personal de mantenimiento.

3.5.3 Perspectiva Generar del TRACC.

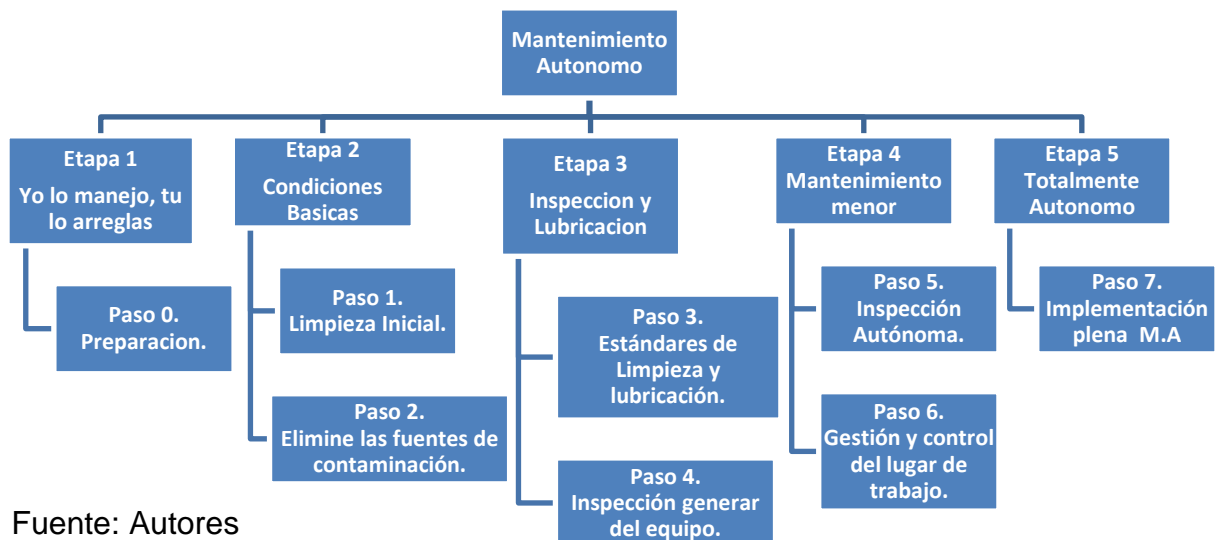
El TRACC está estructurado para que los operadores pasen de la mentalidad “Yo lo majo, tú lo arreglas” (Etapa 1) a la cultura de mantenimiento Totalmente Autónomo (Etapa 5). En donde deben realizar hasta el 50% de las tareas tradicionales de mantenimiento.

Los siete pasos del JIPM se han combinado en las siguientes etapas del TRACC.

- Etapa 1. Yo lo manejo, tú lo arreglas
- Etapa 2. Condiciones Básicas
- Etapa 3. Inspección y lubricación
- Etapa 4. Mantenimiento menor
- Etapa 5. Totalmente autónomo.

Para facilitar la implementación se hará por etapas, cumpliendo los respectivos pasos que cada etapa contempla.

Figura 20. Distribución ATM



Fuente: Autores

Cada una de las Etapas se divide en los siguientes 7 temas que son los encargados de estructurar la implementación de la Etapa.

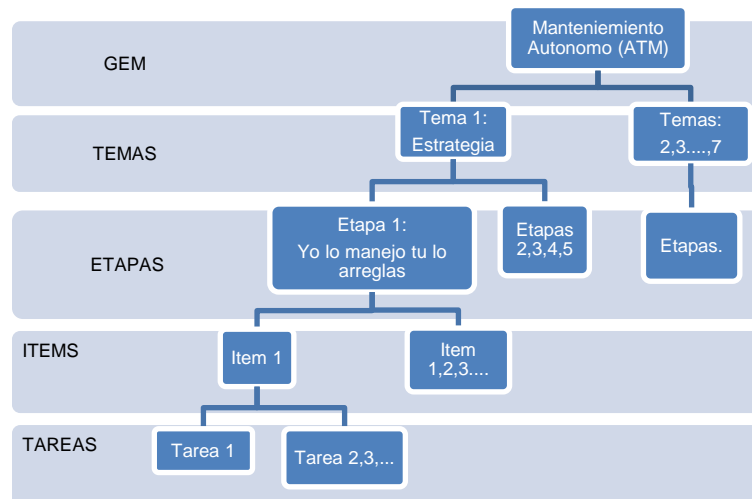
- Tema 1: Estrategia.
- Tema 2: Limpiar y restaurar.
- Tema 3: Inspección.
- Tema 4: Tareas Técnicas.
- Tema 5: Mejoras.
- Tema 6: Estándares visuales.
- Tema 7: Aprendizaje y Desarrollo.

3.6 SISTEMA DE CALIFICACION SEGÚN EL GEM

El GEM (Global Evaluation Manufacturing), es la autoevaluación propuesta por TRACC para cuantificar los avances en cada una de sus prácticas (5s, liderazgo y gestión del cambio, Mantenimiento Autónomo, etc) para lograr la condición MCM (Manufactura de Clase Mundial).

El GEM califica las actividades de Mantenimiento Autónomo en un orden diferente al de implementación. Se evalúa por Temas como se muestra en la figura 21.

Figura 21. Distribución GEM.



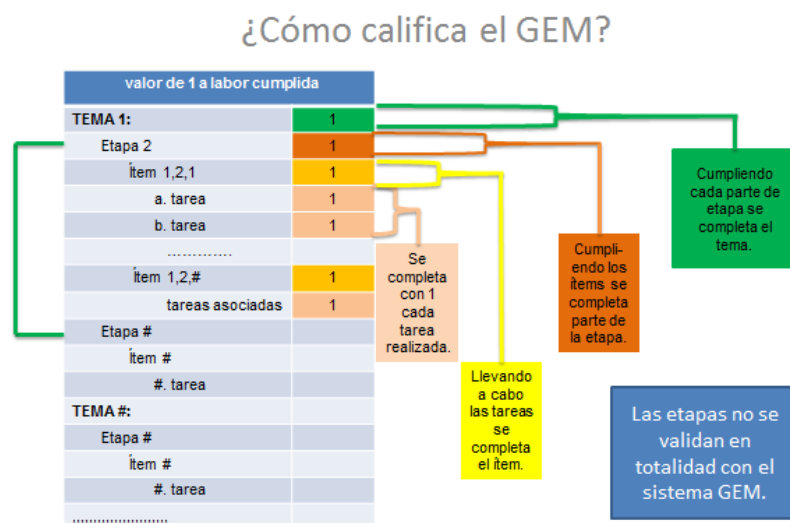
Fuente: Autores

Cuando uno de estos Temas se completa en su totalidad el GEM otorga una calificación de 5 unidades, entonces en el momento que el mantenimiento autónomo este totalmente aplicado y afianzado en el lugar de trabajo se deben promediar la nota de todos los temas para obtener una calificación de 5.0.

Una vez se empieza a implementar la práctica de mantenimiento autónomo en el lugar de trabajo, la calificación en cuanto a este tema no empezara en 0.0 empezara en 1.0 debido a que la primera condición que exige el GEM es desarrollar esta metodología en un ambiente industrial y cualquier empresa dedicada a este sector tendrá algún tipo de máquina y personas encargadas de operar dichos equipos y por esta razón la calificación empezara en 1.0.

Los rangos de calificación del GEM estarán establecidos entre 1.0 y 5.0, donde una calificación de 1.0 significa que se empezara a implementar la filosofía del Mantenimiento Autónomo por lo tanto toda la Etapa 1 estará aplicándose; Una calificación de 5.0 traduciría que la práctica de Mantenimiento Autónomo está totalmente afianzada e implementada en el lugar de trabajo donde esto se pretendía. El esquema de calificación GEM propone aplicar el avance de cada uno de los temas en cada etapa, como muestra la figura 22:

Figura 22. ¿Cómo califica el GEM?



Fuente: Autores

Como se muestra en la figura 22, el GEM está dividido por cada uno de los siete temas y lo que busca es evaluar el desarrollo de cada etapa en el tema que se está evaluando.

Las etapas se componen de unos ítems donde se especifican las ideas que se pretenden alcanzar, a su vez estos ítems se componen de unas tareas que son las actividades a llevar a cabo para completar el ítem, como se ilustra en la figura 23.

Figura 23. Ejemplo calificación GEM.

Número	Criterios	Código	Ser actual
Tema 1: Estrategia			2.30
Etapa 3: Inspección y lubricación			2.67
Etapa que se evalúa en este tema			0.67
			0.67
1.3.1	El plan de implementación de mantenimiento autónomo se ha ampliado y actualizado para incluir los niveles del seis al ocho de habilidades de ATM.	3ST1	0
a	Se ha revisado el plan de implementación en los últimos 12 meses y se ha ajustado adecuadamente.		0
b	El plan está documentado e incluye la definición de actividades, hitos, responsabilidades, impactos en roles y requerimientos de presupuesto.		0
c	El plan de implementación documenta distintos enfoques para distintas áreas de proceso (elaboración/procesamiento, empaque y servicios).		0
1.3.2	Los niveles básicos de limpieza y rotulación, inspección y lubricación (niveles del uno al cinco de ATM) están afianzados en todas las áreas.	3IA1	1
a	Las tareas de mantenimiento autónomo forman parte de las instrucciones de trabajo del operario.		1
b	Las tareas de inspección y lubricación se registran en el CMMS.		1
1.3.3	Las áreas de enfoque para la siguiente fase del mantenimiento autónomo (incluidas las reparaciones menores) se seleccionan a partir de un análisis de pérdidas y problemas del equipamiento.	3IA5	1
a	Hay disponible un análisis de pérdidas y desperdicio en el que se indican las áreas prioritarias para la implementación del mantenimiento autónomo.		1

Fuente: Autores

A medida que las tareas se van cumpliendo se le pone calificación de 1, si la tarea no está realizada o esta inconclusa la calificación en la misma será de 0.

Para que un ítem tenga la calificación de 1, se deben cumplir todas las tareas asociadas a este.

La calificación de la etapa es el promedio de las calificaciones de los ítems así mismo la calificación del Tema es el promedio de las calificaciones de las etapas y por último la calificación total del GEM es el promedio de las calificaciones de los temas.

4. IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES

El Área de servicios Industriales de la cervecería contaba con algunas tareas del GEM, de las etapas 2 y 3; toda esta información se empezó a ejecutar desde el año 2009 cuando el área comienza un proceso en busca de la implementación de Mantenimiento Autónomo en la misma, el trabajo realizado en esta parte del proyecto fue la recopilación de toda esta información para almacenarla en una base datos referente a Mantenimiento Autónomo, para así someterla a una posterior validación, donde se completara, corregirá y se supervisara el cumplimiento de la misma.

Bavaria cuenta con una red interna de manejo de información conocida como Bucarctrl, donde es una plataforma virtual a la cual se montan todos los archivos digitales y quedan disponibles para abrirlos en cualquier lugar de la cervecería claro está con sus respectivos permisos, se accedió a esta plataforma teniendo acceso a toda la información que se relacionada con el sector de servicios industriales de la cervecería, se revisó archivo por archivo y se comparó con lo que pedía la calificación GEM, esto para validar que la calificación existente tuviera un respaldo, en ese momento el puntaje GEM era de 2.3.

Realizando la búsqueda de cada archivo y comparándolo con cada uno de los ítems del GEM para garantizar el respaldo de esa calificación surgió la necesidad de crear un archivo digital donde de una manera rápida se pudiera acceder a la validación de esta calificación, puesto la organización de la plataforma Bucarctrl es de la manera como se muestra en la figura 24.

Figura 24. Organización Bucactrl.

1. TRABAJO EN EQUIPO	29/07/2013 08:55 ...
2. 5S	29/07/2013 08:57 ...
3. MVD	29/07/2013 08:59 ...
4. MEJORA ENFOCADA	29/07/2013 09:00 ...
5. MANTENIMIENTO AUTONOMO	29/07/2013 09:01 ...
6. GESTION DE ACTIVOS	29/07/2013 09:03 ...
8. FLEXIBILIDAD EN LA MANUFACTURA	29/07/2013 09:03 ...
9. SEGURIDAD Y SALUD	29/07/2013 09:03 ...
ACTAS INDICADOR ENERGIA	29/07/2013 09:03 ...
ACTAS MANTENIMIENTO	29/07/2013 09:03 ...
ARCHIVOS_REUNION_BEST	29/07/2013 09:03 ...
BIBLIOTECA VIRTUAL_UTILITIES	29/07/2013 09:05 ...
CAP Nuevos Ingresos	29/07/2013 09:13 ...
EVIDENCIAS ATM Y AUTONOMO A 21 DI...	29/07/2013 09:06 ...
GEM V4	29/07/2013 09:06 ...
GESTION DE MANTENIMIENTO	29/07/2013 09:07 ...
instructivos Mora	29/07/2013 09:09 ...
LIMPIEZA CON SIGNIFICADO	29/07/2013 09:09 ...
mantenimiento Bavaria S.A (verificacion i...	29/07/2013 09:09 ...
NOVIEMBRE-2011	29/07/2013 09:10 ...
OCTUBRE	29/07/2013 09:10 ...
PILAR CALIDAD SERVICIOS	29/07/2013 09:10 ...
PLANES DE ACCION	29/07/2013 09:10 ...
RAMS VALVULAS ELABORACION	29/07/2013 09:11 ...
	29/07/2013 09:11 ...

Fuente: Autores.

Todos los archivos referentes al sector de servicios industriales estaban dentro de todas esas carpetas, en tamaño toda la información disponible combinada sumaba alrededor de 5GB, el primer trabajo a seguir fue entre toda esta información validar que archivos cumplían con lo que el GEM estaba tratando, esto fue un trabajo extenso y existió la necesidad de generar un archivo donde se pudiera almacenar los documentos específicos que nos interesaban en la validación del GEM, si no también tener un acceso fácil y efectivo hacia la misma.

De este documento generado se explica con más detalle en el capítulo 5 que se refiere al diseño de instrumentos para el manejo de la información.

4.1. ETAPA 1. YO LO MANEJO, TÚ LO ARREGLAS

Este es el momento donde el grupo productivo (empresa) se encuentra en una situación tradicional, donde se tiene el paradigma de que el operador se limita simplemente a manejar la máquina y el personal de mantenimiento a realizar todas las operaciones de mantenimiento sean estas de gran o pequeña envergadura.

En busca de aprovechar al máximo cada recurso disponible en cualquier organización, la metodología de mantenimiento autónomo implica aprovechar el recurso humano más específicamente al personal operativo o de primera línea en la planta, empoderando a estas personas para que tengan las competencias adecuadas para que desarrollen el sentido de propiedad por los equipos y el cuidado por los mismos, todo esto se realiza con el objetivo de prevenir el deterioro acelerado, aumentar la eficiencia y duración de los equipos de la planta.

Para llevar a cabo la estrategia de implementación de mantenimiento autónomo en cualquier organización, como en la mayoría de diversos proyectos de ingeniería, se requiere de un estudio para establecer las condiciones mínimas donde se permita empezar a aplicar esta temática. Dentro de los lineamientos de la metodología de mantenimiento autónomo, cuando esta empieza a implementarse, debe garantizarse que allá un entorno propicio para su buen desarrollo, el proceso por el cual se busca tener las condiciones mínimas que exige esta temática para poder ser llevada a cabo según el TRACC se define como el proceso de “verificación de alistamiento para el mantenimiento autónomo”.

La parte de verificación de alistamiento de mantenimiento autónomo, es lo primero que se tiene que realizar en la organización esto con el ánimo de dejar unas bases sólidas donde se soporte de una manera óptima todas las actividades que se van a presentar a lo largo del tiempo, a esta parte de la implementación la temática de este tema lo llama “Paso cero”.

4.1.1 Paso cero. También se le conoce como el paso de la “preparación”, el objetivo principal en este momento es determinar las razones por la cual se presentan deterioros en los equipos. Debe considerarse todas las medidas de seguridad que se puedan tomar en el proceso de limpieza y dar a conocer cuáles son las habilidades y herramientas necesarias para los primeros pasos de mantenimiento autónomo; En este paso no se ha empezado a aplicar la metodología solo se busca un entorno óptimo para su correcto desarrollo, por ese motivo a las labores desarrolladas en este momento reciben el nombre de paso 0. Para que se pueda afirmar que el paso 0 esta completado es de vital importancia tener la certeza de que los sistemas de mantenimiento están funcionando y que el entorno es propicio para su implementación, esto se logra cumpliendo y dando a conocer los siguientes ítems:

Sensibilización: Consiste en el conocimiento por parte de todo el grupo de trabajo (operadores de primera línea hasta la alta gerencia) sobre el contenido de la metodología de mantenimiento autónomo y el rol de cada cual en este proyecto.

Figura 25. Reunión de todo el grupo de trabajo.



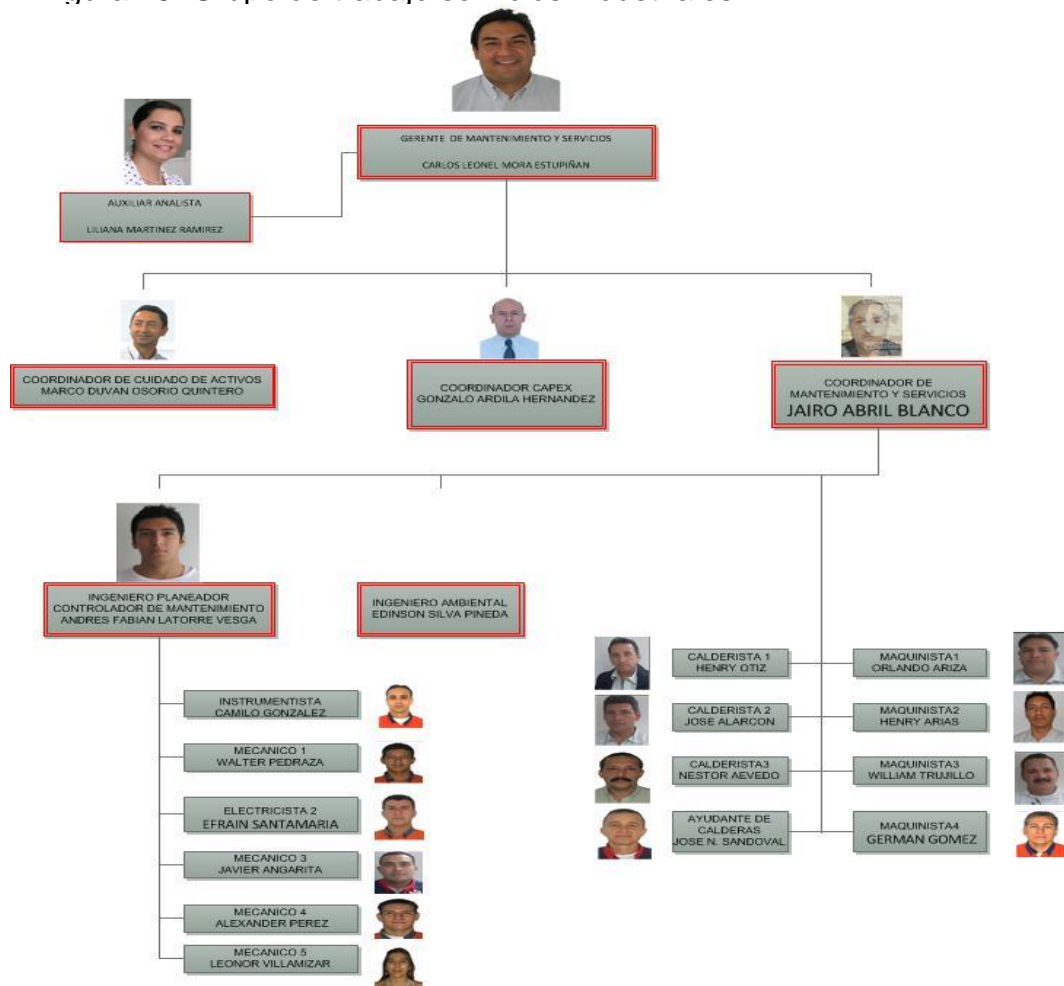
Fuente: Autores.

En la figura 25 se evidencia la existencia de reuniones entre los diversos elementos del grupo de trabajo (ingenieros, operadores, mantenedores y demás),

en reuniones como las de este tipo se socializo a todo el personal los conceptos de mantenimiento autónomo.

Trabajo en equipo: Se debe contar con equipos de trabajo multidisciplinarios, que incluya personal de ingeniería, técnico y operarios. Grupo de trabajo necesario para cumplir todas las metas que se propone el área de servicios industriales se muestra en la figura 26

Figura 26. Grupo de trabajo servicios industriales.



Fuente: Autores.

5.1.2 Cinco Eses. Consiste en una organización disciplinada del lugar de trabajo, esta práctica está asociada con el orden, correcta organización, limpieza y constancia en mantener estos parámetros en los lugares de operación; El aplicar mantenimiento autónomo es la etapa mejorada de las 5s en los sitios de trabajo. No se puede empezar a aplicar el mantenimiento autónomo si la práctica de 5S no este afianzada en cada uno de los módulos de trabajo, en las figuras 27 y 28, se muestran algunos ejemplos de cómo las 5s ya están implementadas en el área de servicios industriales.

Figura 27. Estándar de 5S en el cuarto de control.

ESTANDAR 5S ESCRITORIO UTILITIES



SI

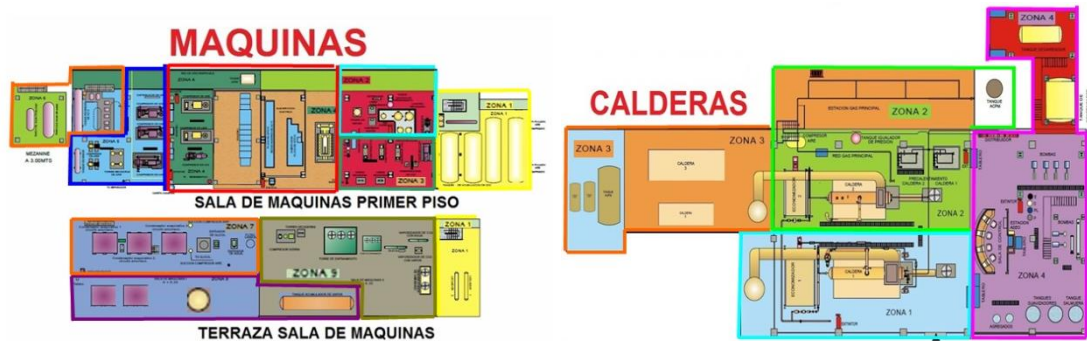


NO



Fuente: Autores.

Figura 28. Mapas de 5s en planta con responsables.



AREAS 5S SERVICIOS INDUSTRIALES

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • CALDERAS • ZONA 1: Néstor Acevedo • Zona 2: Henry Ortiz • Zona 3: José Alarcón • Zona 4: José Sandoval | <ul style="list-style-type: none"> • SALA DE MAQUINAS • Zona 1: Henry Arias • Zona 2: German Gómez • Zona 3: Orlando Ariza • Zona 4: William Trujillo • Zona 5: Walther Pedraza • Zona 6 : Javier Angarita • Zona 7: Daniel Díaz • Zona 8 : Alexander Pérez • Zona 9: Efraín Santamaría |
|--|---|

Fuente: Autores.

Medición visual del desempeño: El grupo de trabajo debe contar con su propio tablero de indicadores el cual muestre el desempeño del grupo respecto a lo que se ha planeado con anterioridad, matriz de habilidades, avances respecto a las etiquetas notificadas, mejoras logradas, planes de producción y los por menores de reuniones. En esta etapa de alistamiento se informó sobre los temas anteriormente mencionados en una serie de charlas a todo el grupo de trabajo.

Propiedad del equipo: La metodología de mantenimiento autónomo va ligada a la propiedad del equipo; Esto se debe a que es de carácter primordial que el operador pueda utilizar el mismo equipo la mayor cantidad de tiempo posible. Esto garantiza que el operador:

- Conozca los requisitos de mantenimiento específicos del equipo.
- Distinga el desempeño normal del equipo (ruidos, nivel de las vibraciones, etc).

- Se familiarice con los procedimientos de operación del equipo.
- Se responsabilice de ciertas actividades periódicas como la lubricación e inspección.

Seguridad: Ante todo cualquier trabajo que se realice en planta debe ser seguro para las personas que estén realizando las tareas, por eso se generan procedimientos estándar como el BEC (bloqueo, etiquetado y candado).

Figura 29. Procedimiento BEC (Bloqueo, etiquetado y candado).

		LECCION DE UN PUNTO			
TEMA	BLOQUEAR Y CANDADear ELECTRICAMENTE UNA MAQUINA ANTES DE INICIAR ACTIVIDADES DE MTTO (ESTADO MECANICO CERO ZMS)			Curso culivo: 21	
				Fecha: 19 de junio de 2009	
TIPO	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico <input type="radio"/> Mejora <input type="radio"/> Problema			Pre paró	
				Aproyó	
			Revisó		
			GABRIEL HERNANDEZ		
			EQUIPO PEST		
			CARLOS MOYA		

EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO DEBE SEGUIRSE CUANDO SE REQUIERA EJECUTAR UNA LABOR DE MANTENIMIENTO (CORRECTIVA, AVERIA, PREVENTIVA E INSPECCION) QUE IMPLIQUE REALIZAR ALGUNA DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- * REMOVER UNA BARRERA DE SEGURIDAD DEL TIPO INTRUSO U OTRO TIPO DE SEGURIDAD ELECTRICA (PARADAS DE EMERGENCIA, FINALES DE CARRERA, ETC.)
- * COLOCAR UNA PARTE DEL CUERPO EN UN LUGAR DONDE PUEDA SER ATRAPADA POR MAQUINA EN MOVIMIENTO (ENGRANAJES ABIERTOS, CADENAS Y PIÑONES DE TRANSMISION, ETC)
- * LABORES DE REPARACION, INSTALACION O MANTENIMIENTO EN EQUIPOS MOVIDOS POR ENERGIA ELECTRICA. POR FAVOR SIGA PASO A PASO ESTE INSTRUCTIVO, UTILIZE LOS ELEMENTOS DESCRITOS Y CONTROLE LAS POSIBLES FUENTES DE ACCIDENTES EN EL EQUIPO.



1. ESTUDIE EL EQUIPO: TIPO Y CANTIDAD DE ENERGIA, PELIGROS Y MANERA DE CONTROLARLOS.
IDENTIFIQUE LAS FUENTES DE ENERGIA Y DONDE ESTAN UBICADOS LOS DISYUNTORES. DETERMINE SI LA MISMA FUENTE ALIMENTA OTROS SISTEMAS O EQUIPOS. EVALÚE SI HAY CIRCUITOS ADICIONALES QUE PUEDEN ABASTECER OTRAS PARTES DE LA MAQUINA. ALGUNAS VECES LAS PIEZAS DIFERENTES DE LAS MAQUINAS RECIBEN SU ENERGIA DE CIRCUITOS DIFERENTES.



5. CONTROLE LAS ENERGIAS ACUMULADAS (ELECTRICIDAD RESIDUAL, MOVIMIENTO MECANICO POR INERCIA):
ASEGURESE DE QUE LOS TRANSFORMADORES U OTRAS FUENTES QUE ACUMULAN ENERGIA NO SEAN MANIPULADAS. UNA FORMA DE DESCARGAR ESTA ENERGIA ES REALIZANDO UNA CONEXION A TIERRA. TODAS LAS BATERIAS QUE ABASTEZCAN AL EQUIPO SE DEBEN DISCONECTAR. ASÍ MISMO INSPECCIONE EL SISTEMA PARA ASEGURARSE DE QUE TODAS LAS PIEZAS MOVILES SE HAN DETENIDO.



2. INFORME A LOS DEMAS SOBRE LA CLASE DE TRABAJO QUE VA A REALIZAR:
ANTES DE COMENZAR CUALQUIER PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO NOTIFIQUE AL SUPERIOR Y A TODOS LOS OPERADORES QUE SE VAN A INVOLUCRAR. AQUELLOS QUE TENGAN QUE VER CON LA MAQUINA, INFORMAR QUE ES LO QUE SE VA A HACER Y QUIENES DEBEN MANTENERSE ALEJADOS DE LA MAQUINA.



6. VERIFIQUE LA DESCONEXION:
COMPRUEBE CON LOS CONTROLES DE LA MAQUINA QUE NO EXISTE MOVIMIENTO. ASEGURESE DE QUE NO HAYA PERSONAL EN AREAS DE RIESGO. Y ASEGURESE DE QUE LAS FUENTES DE ENERGIA NO PUEDAN SER ENERGIZADAS. VERIFIQUE POR MEDIO DE UN VOLTIMETRO O PROBADOR DE VOLTAJE QUE NO ESTE LLEGANDO ENERGIA ALEQUIPO.



3. APAGUE LA MAQUINA OPRIMIENDO EL BOTON DE PARADA:
VERIFIQUE CUANTOS BOTONES DE PARADA POSEE LA MAQUINA. EN OCASIONES LOS EQUIPOS TIENEN MAS DE UNO DE ESTOS DISPOSITIVOS.



7. MANTENGA EL BLOQUEO EN VIGENCIA:
SI SE NECESITA QUITAR EL CANDADO O LA TARJETA PARA HACER ALGUNA OPERACION, DESPUES VUELVA A PONER EL CANDADO.



4. DESCONECTE Y CIERRE TODAS LAS FUENTES DE ENERGIA ELECTRICA:
SI EL EQUIPO DISPONE DE UN CONECTOR TIPO ENCHUFE, DESCONECTE Y UTILIZE EL DISPOSITIVO INDICADO. SI EL EQUIPO DISPONE DE UN TABLERO DE POTENCIA Y CONTROL CIRQUE A ESTE, DESHABILITELO Y BLOQUEE EL INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL EQUIPO UTILIZANDO EL DISPOSITIVO INDICADO. LLENE LA TARJETA CORRESPONDIENTE CON LOS DATOS REQUERIDOS Y UBÍQUELA DE MANERA VISIBLE.



8. TERMINE CON SEGURIDAD (DEJE LOS CONTROLES CON ETIQUETAS MIENTRAS QUITA LOS CANDADOS O REENERGIZA LA MAQUINA):
CUANDO ESTE SEGURO DE QUE TODO ESTA FUNCIONANDO ADECUADAMENTE, RETIRAR LAS ETIQUETAS Y AVISAR A LOS OTROS OPERADORES QUE LA MAQUINA ESTA LISTA PARA SU FUNCIONAMIENTO.

Fuente: Bavaria.

Figura 30. Indicación de seguridad.



Fuente: Autores.

4.2 ETAPA 2. CONDICIONES BÁSICAS

Después de haber socializado y mostrado la importancia de la implementación de mantenimiento autónomo a los diversos involucrados, se debe realizar un ejercicio de limpieza con significado. Durante esta etapa los operadores trabajan con el personal de mantenimiento para establecer condiciones básicas del equipo a través del ejercicio “limpiar y etiquetar”. También incorporan la limpieza regular (Paso 1), eliminan fuentes de contaminación las áreas inaccesibles (Paso 2), y siguen procedimiento de operaciones estándar. (POE).

4.2.1 Paso 1. Limpieza Inicial. Para poder empezar a realizar las tareas de limpieza con significado como punto de partida de M.A fue necesario socializar con todo el personal que va estar involucrado en los temas referentes a mantenimiento autónomo, el nuevo camino que emprenderá el área para buscar un mejor rendimiento, mejoras en el proceso y aumento de tiempo de vida de máquinas.

El contenido principal de esta capacitación fue enterar a operarios, personal especialista (mantenedores) y algunos administrativos involucrados. En los temas referentes a mantenimiento autónomo, se explicó el modo de implementación según el JIPM contemplado en el TRACC, mostrando los siete pasos a seguir y los nuevos roles que cada uno iba a ejercer a partir de ese momento.

A medida que el mantenimiento autónomo se está aplicando en el sector de servicios industriales, las competencias que cada operador maneja son mayores y debido a esta situación surge la necesidad de clasificar el nivel de competencias que tiene cada operador, estos niveles van del uno al nueve y se detallan a continuación.

Niveles ATM para Operarios:

Nivel 1 Limpieza.

Los operarios son competentes en las diferentes tareas de limpieza general del equipo, comprendiendo y utilizando los estándares respectivos (LILA), definiendo rutas de limpieza utilizando mapas de fuentes de contaminación para hacer más rápida y efectiva su labor. El operario es competente en las siguientes labores:

- Comprensión del Estándar LILA y mapas de contaminación. Limpieza General de equipos y exteriores, cuidados a tener en cuenta al limpiar, selección de material e insumo que se debe utilizar en el ejercicio de limpieza.
- Limpieza de Bombas, Reductores, Ventiladores, tanques, intercambiadores de calor, Filtros y Trampas de humedad.
- Limpieza de las válvulas, mirillas, instrumentos de medición, derrames de aceites y lubricantes.

Nivel 2 Lubricación.

Los operarios son competentes en tareas de lubricación, que incluye la aplicación de lubricantes, llenado de depósitos de aceite, cambios de aceite en los sistemas, reparación y vigilancia de dichos sistemas. El operario es competente en las siguientes labores:

- Comprensión los principios básicos de Lubricación, Identificación de puntos de Lubricación, Uso de la pistola de lubricación, Identificación de fugas y excesos en los sistemas de lubricación.
- Comprensión del Mapa de Lubricación, Inspeccionar sistemas de auto lubricación, verificar relleno, verificar funcionamiento (identificar fallos de funcionamiento) y aprender a realizar avisos reportando defectos en los sistemas de lubricación.

Nivel 3 Inspección y Reporte.

Los operarios son competentes en inspección de funcionamiento, a través de equipos de medición simple, visual u otros medios intuitivos; con el propósito de identificar fallos de funcionamiento, ajustes, funcionamiento incorrecto o fallos inminentes. El operario es competente en las siguientes labores:

- Parámetros del proceso y niveles normales de operación para garantizar una inspección productiva, conocimiento de los diferentes alarmas de la máquina.
- Generación correcta de reportes, clasificación según el imparto y esfuerzo de las tareas.

Nivel 4 Ajustes rápidos o rutinarios.

Los operarios son competentes en la reparación, ajustes y cambios rápidos que no requiere conocimientos especializados, experiencia, capacitación avanzada, herramientas especiales o instrumentos. El operario es competente en las siguientes labores:

- Uso y Manejo de LUP's, Colocar juntas, Uniones, codos, tapones y demás accesorios de tuberías, cambio de válvulas.
- Ajustes de Sujetadores mecánicos, actuador de válvula, ajustes por fugas.

Nivel 5 Medición.

El operario maneja los diferentes dispositivos que no requiere habilidad especializada, para la medición de diferentes parámetros del proceso además conocen los rangos normales de operación normal para poder comprender las diferentes lecturas obtenidas en planta. El operario es competente en las siguientes labores:

- Mediciones Longitudinales, Presión y de Temperatura.

- Lecturas y conocimientos de los diferentes Set Point utilizados en el control de los procesos.

Nivel 6 Ajustes.

El operario es competente en la resolución de los diferentes ajustes menores que no requieren una capacitación especializada, además acompaña al personal especializado a resolver tareas de mantenimiento más avanzadas. El operario es competente en las siguientes labores:

- Ajustes de los diferentes parámetros que intervienen en el procesos.
- Aplicación de aditivos para el agua de calderas

Nivel 7 Reparación.

El operario es competente en reparaciones menores de componentes de equipos, que no requieren un conocimiento especializado, entre las tareas a realizar se encuentran:

- Reemplazo y reaparición de válvulas y actuadores.
- Instalación de Uniones de tuberías
- Cambio de elementos de Trasmisión de Potencia
- Mantenimiento filtros, trampas, purgas.
- Reparaciones menores a equipos.

Nivel 8 Descarte y reemplazo de componentes.

Los operarios son competentes en la sustitución o reparación de piezas y componentes que no requieren algún conocimiento o habilidad especializada, además acompañan al personal especialista en algunas tareas de mantenimiento. El operario es competente en las siguientes labores:

- Identifica cuando un elemento del equipo ha llegado al límite de su vida útil, reemplaza partes y sub-ensambles gastados y descarta elementos.

- Reparar, reemplazar Correas circulares, correas en V, cadena de rodillos
- Eliminar, reemplazar, Re-alinear bombas, Cajas Reductoras, motores
- Descartar y reemplazar Válvulas (automáticas y manuales)
- Sensores de desconexión rápida y solenoides
- Drenar o purgar, volver a llenar los depósitos de hidráulico (Lauter Tun)
- Drenaje de Cajas reductoras, llevar al nivel, re-llenado

NIVEL 9 "Craftsman"

El Craftsman en este momento debería ser capaz de llevar a cabo cualquiera tarea de los niveles 1 al 8 mencionados anteriormente, así como los conocimientos especializados adquiridos por medio de su respectiva profesión. En este nivel el operador es competente en tareas como:

Arranque y parada del equipo/proceso

- Inspecciona el equipo/área para asegurar su disponibilidad
- Los suministros y servicios requeridos son habilitados/inhabilitados (según sea el caso), comprobado su correcto funcionamiento.
- Identifica y aplica correctamente los procedimientos de arranque y parada
- No existe evidencia de desperdicio excesivo de materiales en el proceso de arranque.

Operación Normal

- Opera y controla la maquina o proceso bajo los estándares especificados, tanto las variables de entrada como de salida
- Diligencia correctamente los registros que evidencian los resultados del proceso
- Aplica el plan único de calidad (variables a controlar y su frecuencia) y opera los equipos/proceso bajo un ambiente de trabajo seguro.

- Toma las muestras, realiza los análisis y registra los resultados según el procedimiento establecido. (Ver evidencia de los FAC)
- Las decisiones de parada o arranque de equipos se toman de acuerdo con los estándares de calidad y procedimientos de la compañía
- Los ajustes al proceso se realizan de acuerdo a los parámetros de operación establecidos.

Sistema de control y/o supervisión de equipos o procesos

- Identifica e interpreta las variables de operación de los equipos o procesos.
- Identifica e interpreta la señalización de los sistemas automatizados (ej. motores encendidos, válvulas abiertas, secuencias en ejecución).
- Programa y supervisa la ejecución de las rutinas (proceso, CIP, cambio de marca, etc.).
- Interpreta y toma las acciones requeridas con base en las curvas de tendencia histórica de las variables de proceso.

Una vez identificados todos los niveles de mantenimiento autónomo, para el paso uno del mantenimiento autónomo se necesita que el operador llegue a tener el nivel uno en las competencias del mismo.

Este es el momento donde se empieza a involucrar a los operadores en la metodología de autónomo, la primera medida que se toma en conjunto con el personal operativo es la de formar equipos de trabajo para realizar las labores que conciernen esta metodología.

Equipos Mantenimiento Autónomo

Esto ayudara a incrementar el interés de los operarios y especialistas en temas relacionados a M.A, gracias a la competitividad que se creara por la creación del indicador de M.A por grupo.

Los equipos de mantenimiento Autónomo se formaran para capacitar operarios competentes en los niveles de M.A en su respectiva área, esto no desliga al operario de las demás áreas pues se realizaran capacitaciones generales que involucran todas las áreas.

Se crearon 2 Equipos, Maquinistas y Calderistas, estos están conformados por un líder y un capacitador de grupo.

- **Líder de grupo** es la persona encargada de controlar el cumplimiento de las actividades de M.A del equipo. Cualquier inconveniencia que presente el grupo frente al indicador de M.A del mismo la solucionara el líder de grupo con el Ingeniero responsable.

Sera el responsable del indicador de Mantenimiento Autónomo del equipo.

- **Capacitador** es la persona encargada de transferir el conocimiento a los operarios de su equipo en los respectivos niveles de M.A, esto lo lograra gracias al acompañamiento en tareas específicas de cada nivel con los operarios.

Sera el responsable del cumplimiento del nivel de Mantenimiento Autónomo en el equipo.

El indicador de mantenimiento autónomo medirá el desempeño del equipo, relacionara el número de tareas de M.A enviadas al equipo con las tareas cumplidas por el mismo. Este indicador se publicara en el tablero de mantenimiento autónomo.

Integrantes Equipos:

MAQUINISTAS

Líder: Orlando Ariza, **Capacitador:** Walter Pedraza (Especialista)

Miembros:

- William Trujillo
- Henry Arias
- German Gómez
- Daniel Díaz
- Efraín Santamaría (Especialista)
- Julián Pabón

CALDERISTAS

Líder: José Alarcón, **Capacitador:** Alexander Pérez (Especialista)

Miembros:

- Néstor Acevedo
- José Sandoval
- Henry Ortiz
- Camilo González (Especialista)
- Javier Angarita (Especialista)
- Andrés Díaz
- Leonor Villamizar (Especialista)

Después de formados los equipos de mantenimiento autónomo se planteó con ayuda de los capacitadores que siempre que fuera necesario se realizara una capacitación acorde al paso que se esté implementando en el momento.

En este el paso uno del mantenimiento autónomo se decidió llevar a cabo una capacitación en la cual se les transmitiera a los operadores los lugares claves a limpiar en la variedad de equipos que el sector de servicios industriales presenta, un ejemplo de esto se muestra en la figura 31.

Figura 31. Ejemplo de material de capacitación

CALDERAS

ATRAS

- Los alrededores de la maquina debe permanecer limpio para una fácil identificación de cualquier fuente de contaminación.
- Al realizarse las tareas rutinarias de limpieza verificar que el equipo no presente ninguna fuga de vapor y los elementos no presenten ninguna anomalía.

COMPRESORES

ATRAS

Los compresores en su función normal Buscan reducir el volumen de un fluido En estado gaseoso para incrementar La presión del mismo.

Alrededores limpios para una fácil identificación de cualquier fuente De contaminación (humedad, polvo, Fugas de aceite, etc.)

Cualquier difícil acceso a la limpieza Impide que sea difícil identificar Anormalidades y debe ser reportado Y mejorado.

TENER CUIDADO CON PARTES ELECTRICAS Y ELECTRONICAS AL REALIZAR LIMPIEZA.

Fuente: Autores.

Para que el paso uno de mantenimiento autónomo este completo, el objetivo esencial es devolver el equipo a la condición básica de funcionamiento, esto con el

fin de que en las demás etapas que se van desarrollando esta condición básica se mantenga a lo largo del tiempo.

Para restablecer la condición básica del equipo se realizan las siguientes actividades:

- Realizar una limpieza a fondo en el equipo.
- Mientras se realiza la limpieza profunda del equipo identificar cualquier anomalía encontrada y clasificarla.
- Realizar ya sea un formato de plan de acción donde se proponga corregir todas las anomalías encontradas en la limpieza a fondo del equipo.
- Realizar estándares para poder mantener el equipo en su condición básica de funcionamiento.

Una vez formado el ambiente propicio para el mantenimiento autónomo que incluyo establecer los niveles de competencias del operador, la formación de equipos de trabajo para las tareas de la metodología y una charla donde se clarifico el objetivo que los operadores deben tener al realizar cada labor de limpieza en la gran variedad de máquinas que se presentan en este sector de la cervecería.

Debido a que hay más de 150 equipos en el sector de servicios industriales, la implementación a medida que el tiempo avance debe llegar a la gran mayoría de máquinas, el orden de implementación se realizara según la clasificación que tenga el área de cada uno de los equipos, siendo la siguiente:

- Equipos críticos tipo A.
- Equipos críticos tipo B.
- Equipos críticos tipo C.

Donde los la clasificación tipo A se le otorga a los equipos que producen mayor impacto para la organización, la clasificación tipo C son los equipos menos críticos para el sector.

En este libro se tratara el procedimiento mostrado para algún equipo piloto que se plantee a medida que se está avanzando en los pasos, sin importar el equipo los pasos a seguir son los mismos lo único que cambia es el enfoque en el cual se tiene que aplicar la metodología de acuerdo con el papel que desempeñe la maquina en la producción y/o proceso.

Como primer equipo piloto se tomara el compresor de amoniaco MYCOM número 2 del sistema de refrigeración, se desarrollaran las actividades planteadas para el paso 1 en la maquina mencionada.

Figura 32. Compresor de amoniaco 2.

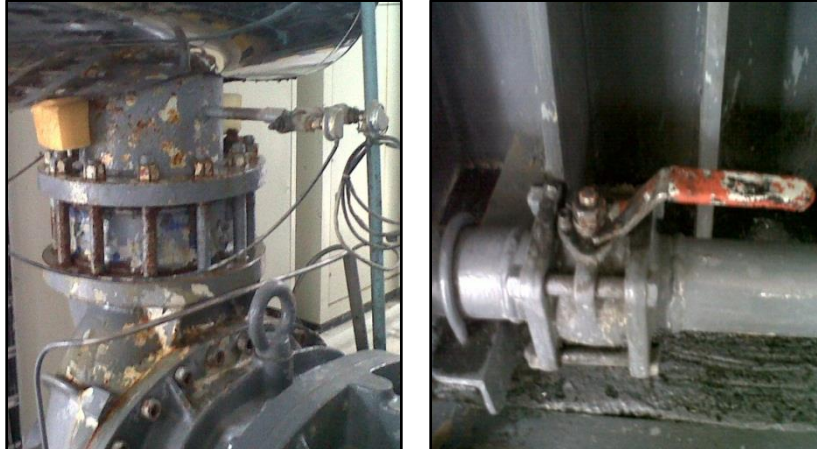


Fuente: Autores.

El compresor de amoniaco antes de empezar a aplicar las tareas de paso 1, se encontraba en las condiciones mostradas en la figura 32, el primer paso fue realizar la limpieza a fondo del equipo, además se identificaron todo tipo de

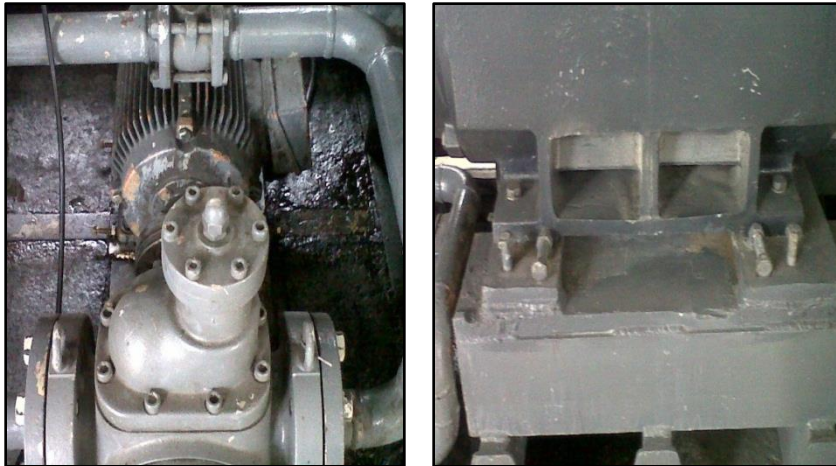
anormalidades encontradas en este ejercicio, como se muestra en la figura 33 y 34.

Figura 33. Anormalidades Compresor.



Fuente: Autores.

Figura 34. Anormalidades Compresor Derrames



Fuente: Autores.

El paso siguiente es de realizar un plan de acción donde se registren cada una de estas anormalidades con la descripción de cada una, además clasificando cada anomalía en alguno de los niveles mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Siete niveles de inconveniencias.

ITEMS	INCONVENIENCIA	DETALLES SOBRE LA INCONVENIENCIA
(1) Fallas ínfimas	Suciedad, golpe, huelgo, desajuste, anomalías y adherencia.	Polvo, basura, óxido, tinta. Trincas, hundimiento, deformación, fragmento, dobla. Vibración, inclinación, excentricidad, desgaste, deformación, corrosión. Correa, cadena. Ruido anormal, calentamiento, olor anormal, alteración de color, presión, corriente eléctrica. Tapamiento, fijación, acumulo de suciedad, dislocación, problema en el movimiento.
(2) Condiciones básicas	Lubricación. Medidor de nivel de aceite. Apriete o ajustes.	Falta de aceite, aceite sucio, desconocimiento del tipo de aceite, aceite inadecuado, escapes, suciedad, daños, deformación del punto de lubricación, fallo en el almacenamiento (aplica todo tipo de lubricantes). Suciedad, daños, escapes, fallo en la indicación de nivel, tornillos y tuercas: desajuste, mala colocación, largo excesivo, rosca empañada, corrosión, arancel inadecuado, tuerca dupla invertida.
(3) Locales de difícil acceso.	Limpieza inspección Lubricación Reapriete Operación Ajuste	Estructura de la máquina, capas protectoras, posicionamiento, espacio, posición de los aparatos de medición, sentido, indicaciones adecuadas. Capas protectoras, estructura, posicionamiento, posición de los aparatos de medición, sentido, indicaciones adecuadas. Posición del punto de lubricación, altura, base, orificio de salida de aceite descartado, espacio. Tamaño, válvulas, interruptores, posición incorrecta o inadecuada de elementos como manómetros, termómetros, medidor de flujo, medidor de humedad, vacuo metro, etc.
(4) Fuentes de suciedad.	Producto Materia prima Aceite Gas Líquido Residuo Otros	Escapes, caídas, chorreo, esparcimiento, transporte. Escapes, caídas, chorreo, esparcimiento, transporte. Escapes, caídas, chorreo, esparcimiento, transporte de aceite de lubricante, aceite combustible y aceite hidráulico. Escapes, esparcimiento de aire, gas, vapor y gases de expurgación. Escapes, caída, chorreo de agua, agua caliente, producto inacabado, agua de refrigeración, agua de alcantarilla. Rebaba, residuos de corte, material de empaque, productos defectuosos. Polvo traído por las personas, monta cargas y lo que entra por los espacios.
(5) Fuentes de los problemas de calidad.	Materiales extraños Impacto Humedad Partículas Densidad Viscosidad	Mezcla o infiltración de óxido, residuos metálicos, insectos, etc. Queda, impacto, vibración. Falta, exceso, infiltración, fallo en la eliminación. Anormalidad en la tela de los equipos de calificación centrífuga, equipo de clasificación del aire, etc. Problema en el calentamiento, preparación, evaporación, mezcla, etc. Problema en el calentamiento, componentes, evaporación, mezcla, etc.
(6) Objetos innecesarios y no urgentes	Instrumentos Tuberías Aparatos de medición Sistema eléctrico Herramientas y plantillas Piezas sobresalientes Tratamiento provisorio	Bombas, ventiladores, compresores, torres y reservorios, etc. Tubulación, manguera, ducto, válvula, amortiguadores, etc. Termómetro, manómetros, vacuo metro, amperímetro, etc. Tabulación, hilos, interruptores, tomadas, panel, etc. Herramientas, instrumentos de corte, plantilla, modelador, molde de metal, hasta, etc. Piezas sobresalientes del equipo, objeto de reserva, almacenamiento por largo periodo, material auxiliar, etc. Hilos, cuerda, alambres, cinta de enmascarar, ripias, etc.
(7) Locales inseguros	Piso Escalera iluminación Objetivo rotativo Máquina de elevación otros	Superficie irregular, escalón, desnivel, ralladura, dislocación, desgaste (placa áspera). Inclinación brusca, irregularidad del escalón, antideslizante, corrosión, pasa manos. Fallo de iluminación, malo posicionamiento, suciedad y daños en la capa o tapa, protección inadecuada contra explosiones. Capa quebrada suelta o caída, bien como dispositivo de seguridad o de emergencia. Cables, ganchos y frenos de guindasteis y rondanas. Objetivos específicos, solventes, gases tóxicos, material de aislamiento térmico, indicación de peligro, utensilios de seguridad, etc.

Fuente: Autores.

Cada anomalía que se encuentra se clasifica en uno de los siete niveles de inconveniencia, esto con el ánimo de conocer que tipo es cada tarea.

En un documento estándar que se generó en este proyecto se registran todas las anomalías encontradas con el ánimo de ser corregidas, para este documento en primer lugar se coloca la foto del equipo señalando con un ícono numerado los problemas que contienen el mismo, como se muestra en la figura 35.

Figura 35. Presentación de plan de acción.

PLAN DE ACCION COMPRESOR 2 DE NH3













NOTA: Para dirigirse a la especificación de cada tarea clickear encima de las estrellas rojas.

Ir listado tareas

Fuente: Autores.

Una vez que en cada anomalía encontrada se le asigna un número de tarea en la foto general del equipo, se continúa describiendo los detalles de esta anomalía y la clasificando cada una en los niveles de inconveniencia mostrados en la figura 35, esta clasificación se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Presentación de plan de acción.

IR MATRIZ DE IMPACTO VS ESFUERZO						
Tarea	Identificación	Descripción del problema	Acción correctiva	Niveles de inconveniencia CII para información	Impacto Tarea	Esfuerzo Tarea
 1		En la brida de succión del compresor falta aislante térmico, se presenta corrosión produciendo condensación de humedad.	Generar la tarea en SAP para eliminar la corrosión y aislar la brida, con esto se elimina la condensación.	(1) Fallas infimas	(4) Alto impacto	(2) Bajo esfuerzo
 2		Fugas de aceite en la bomba, genera la contaminación mostrada.	Eliminar fuga de aceite en la bomba y limpiar la contaminación presente.	(4) Fuentes de suciedad	(5) Gran Impacto	(3) Medio esfuerzo
 3		La válvula presenta gran contaminación e incrustaciones de grasa.	Limpieza profunda de este elemento.	(1) Fallas infimas	(3) Medio Impacto	(2) Bajo esfuerzo
 4		Suciedad en la parte inferior del motor del compresor.	Limpieza en esta parte del compresor.	(1) Fallas infimas	(1) Poco Impacto	(1) Poco esfuerzo
 5		Mal estado de la capa de pintura en el intercambiador de calor y elemento innecesario de aislamiento encima de este.	Quitar el elemento innecesario ubicándolo en un lugar correcto, quitar y aplicar capa de pintura uniforme.	(6) Objetos innecesarios y no urgentes	(2) Bajo impacto	(4) Alto esfuerzo
 6		Contaminación y suciedad existente en los drenajes de agua del compresor.	Realizar limpieza de los drenajes periódicamente.	(4) Fuentes de suciedad	(4) Alto Impacto	(2) Bajo esfuerzo

Fuente: Autores.

En la primera columna se encuentra el número de la tarea y/o anomalía encontrada, este número está por defecto en este estándar no hay necesidad de colocarlo.

En la segunda columna se coloca una foto enfocada hacia la anomalía encontrada.

En la tercera columna se coloca la descripción del problema encontrado.

En la cuarta columna se coloca una sugerencia de que acción correctiva se debe realizar.

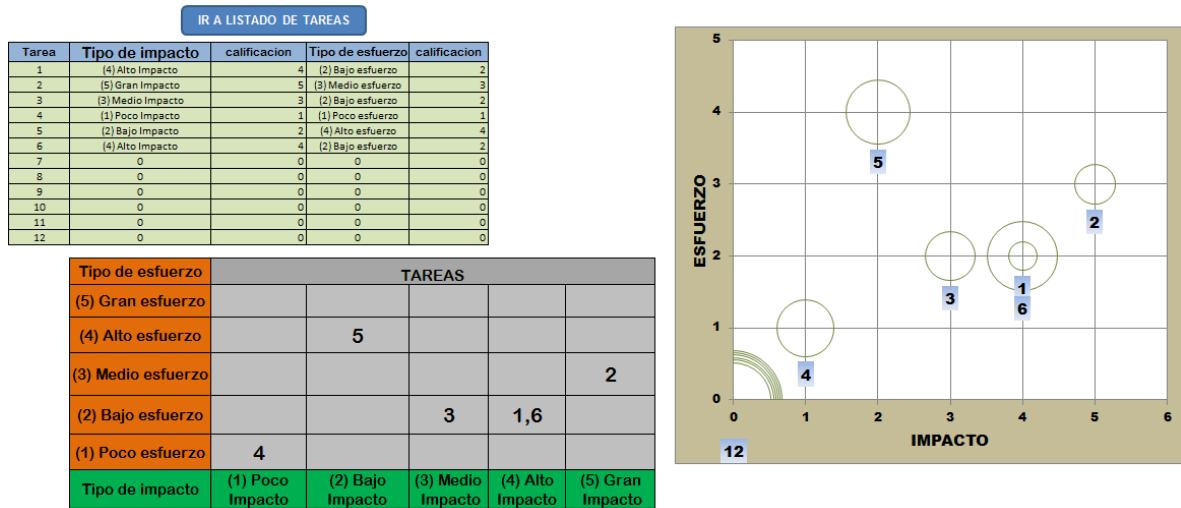
En la quinta columna se selecciona de una lista desplegable el tipo de inconveniencia al cual pertenece la anomalía en base a la información mostrada en la tabla 1.

En la sexta columna se define el impacto que tiene esta tarea en el proceso o sector a la cual el equipo pertenece, se selecciona de una lista desplegable donde las categorías se separan; Poco impacto, Bajo impacto, Medio impacto, Alto impacto y Gran impacto.

En la séptima columna se define el esfuerzo que implica resolver esta tarea, este esfuerzo se define de una lista desplegable y su clasificación es desde; Poco esfuerzo, Bajo esfuerzo, Medio esfuerzo, alto esfuerzo y gran esfuerzo.

Las dos últimas columnas se utilizan para definir una matriz que se titula de impacto vs esfuerzo, el objetivo de esta matriz es poder identificar las tareas y/o anomalías que causan mayor impacto y que requieran menor esfuerzo para ser resueltas de una manera más rápida, esta matriz se utiliza para definir cuáles son las correcciones que se deben dar prioridad, esta matriz también se genera en el archivo automáticamente para ayudar a una fácil detección de las tareas a corregir rápidamente, esto se muestra en la figura 36.

Figura 36. Presentación Matriz esfuerzo vs impacto.



Fuente: Autores.

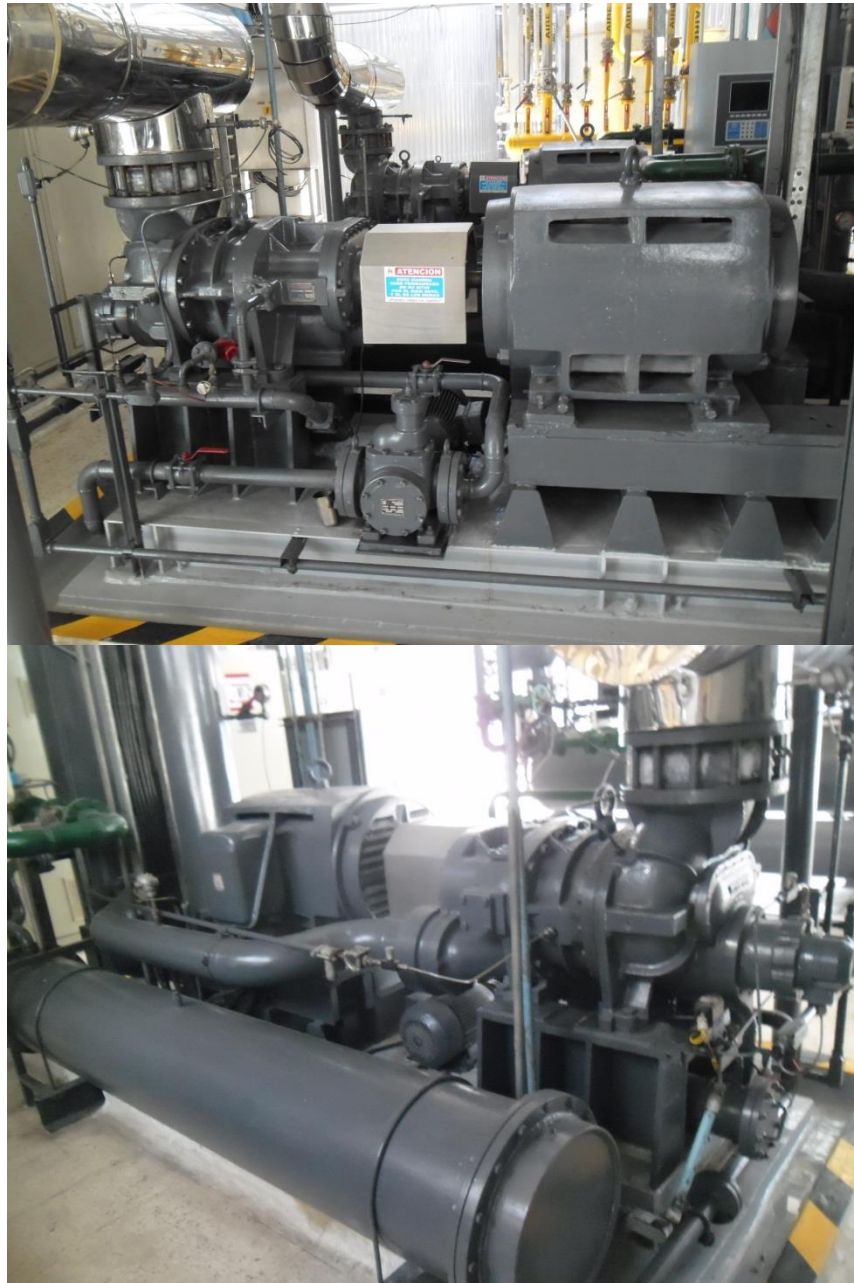
En este caso el análisis que se puede hacer del compresor número dos de amoniaco es el de buscar las tareas que estén más a la derecha que tienen un alto impacto, a su vez determinar las tareas que estén más abajo que conlleva un menor esfuerzo para resolverlas.

En este caso la tarea que sería primordial resolver es la número dos, debido a que es de gran impacto y de medio esfuerzo.

La tarea que se resolvería en última instancia sería la número 5 donde esta tiene un bajo impacto en la planta y/o proceso, además requeriría un gran esfuerzo corregirla.

Una vez fueron corregidas todas las anomalías del equipo se volvió a establecer la condición básica del compresor de amoniaco número 2, hay que mantener esta condición de equipo mejorado, el equipo después de todas las correcciones que se hicieron quedó como se muestra en la figura 37.

Figura 37. Compresor de amoniaco número 2.



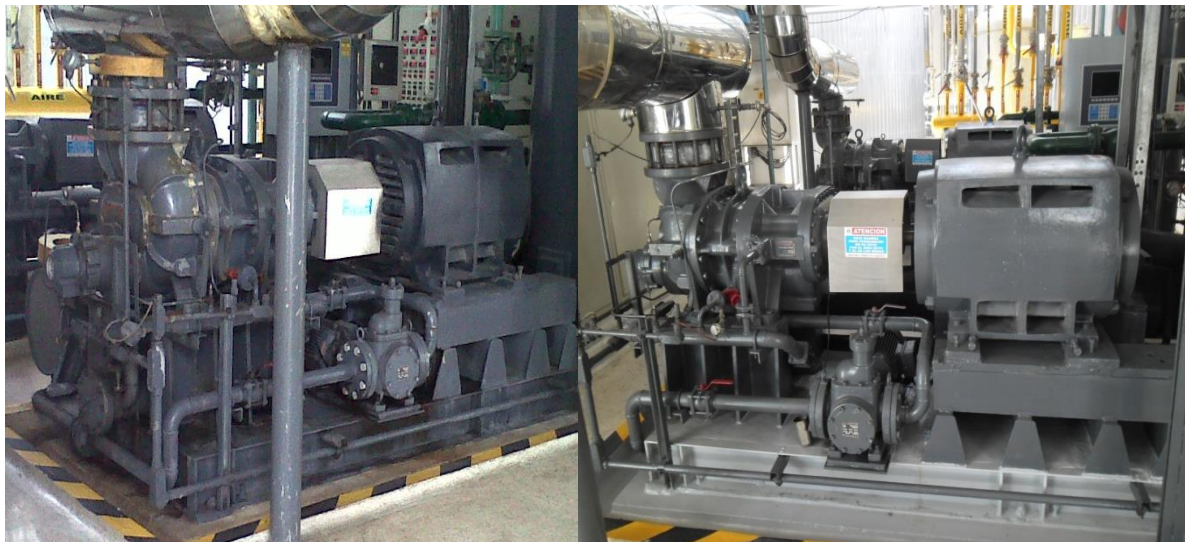
Fuente: Autores.

Se puede apreciar la mejoría que tuvo el compresor de amoniaco después de realizadas las primeras tareas que tienen que ver con mantenimiento autónomo, estas tareas tienen un fin no solo estético conservando en todo momento el

equipo limpio, si no que a través de un equipo limpio es más fácil detectar cualquier tipo de problema asociado con el mismo, esto es lo más importante en la metodología pues esta se basa en que el operador debe evitar, detectar y corregir problemas en las maquinas del sector de servicios industriales, si estos elementos están limpios y funcionando en sus condiciones correctas es más fácil encontrar cualquier daño por mínimo que este sea.

Esto se puede evidenciar en la figura 38, donde se compara el equipo antes de realizar las tareas con el después de que se hallan ejecutado.

Figura 38. Compresor de amoniaco numero 2 antes y después.



Fuente: Autores.

Se puede apreciar claramente la diferencia que hay entre una condición y otra para el mismo equipo, en la condición antigua no es claro establecer de donde provienen las contaminaciones, para determinarlas se realizó una limpieza a fondo del equipo y requirió mucho tiempo, en la condición después es más fácil inspeccionar el equipo y limpiarlo, cada vez que se requiera limpiar el equipo esta limpieza se llevara a cabo de una manera más sencilla puesto que la gran mayoría de la maquina ya se encuentra limpia.

Una vez ya generada la condición básica el paso a seguir es mantenerla, esto se logra generando un estándar que se desarrolló en esta etapa.

El archivo se llama estándar LILA (Limpieza Inspección Lubricación y Ajustes), en este documento tiene que ir cada uno de los equipos en su estado de condición básica, se utiliza para comparar la situación con que el operador encuentra el equipo con el estándar LILA y el determine cualquier tipo de desviación de la maquina con el estándar y tomar alguna acción correctiva.

El estándar LILA pretende abarcar cuatro partes esenciales para el mantenimiento del equipo estas son:

Con la Limpieza este estándar pretende que se realice este tipo de labores cuando se presente una desviación con respecto al documento base, para que se haga las labores de limpieza en el momento que se requiera.

































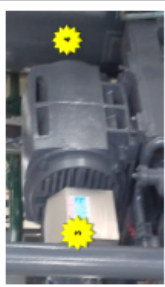




Con la Inspección este estándar pretende indicar en qué lugar de la maquina hay que lubricar además del tipo de lubricante a utilizar indicando la frecuencia y la cantidad de lubricante.

Con la Inspección el estándar pretende indicar los lugares que hay que revisar con mayor atención indicando la condición normal de los mismos.

Trabajo seguido con la ayuda del personal operativo de la planta y con la coordinación de los ingenieros del área, se procedió a generar el estándar LILA para el compresor de amoniaco número 2, donde la plantilla general del documento fue enviada desde el acopio de función central de Bavaria en Bogotá y adaptada para los requerimientos del área.

En la Tabla 3 se expone el estándar generado.

Tabla 3. Estándar LILA.

CODIGO: PAGINA: 1 DE 1 VERSION: 01 FECHA: 2010.06.23		MANTENIMIENTO AUTONOMO ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)										 BAVARIA										
BAVARIA BUCARAMANGA		COMPRESOR NH3 Nº2										RESPONSABLE										
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION		METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION		ACCESORIOS PLUMPERIA E INSPECCION		MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR		ESTADO DEL EQUIPO		PERIODICIDAD		RESPONSABLE						
		ITEM	DESCRIPCION											TIEMPO	HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL			
		1	Compresor	Inspeccionar que no sea suciedad Exterior						Encendido	15 min						X			Operador		
		1.1	Transmisor y Motor	No debe haber suciedad ni desgastes						Encendido	15 min							X			Operador	
		2	Unidad de Limpieza	No debe haber suciedad						Encendido	10 min								X			Operador
		3	Bomba de succión y Descarga	No debe haber suciedad ni corrosión.						Encendido	5 min								X			Operador
		4	Ajustamiento Tuberias	No debe haber suciedad, corrosión ni manchas.						Encendido	5 min.								X			Operador
		5	Sistema de lubricación compresor.	El nivel de aceite Capeta web debe estar en 3/4 de milímetro.						Encendido	5 min								X			Operador
		5.1	Sistema de lubricación compresor.	Presión de descarga de la bomba se encuentra al menos en 2.5 kg/cm2.						Encendido	5 min								X			Operador
				Todo el equipo		Verificar que no hayan fugas																Operador
																						Operador
				SUBCONJUNTO COMPONENTE		TAREA A REALIZAR		LUBRICANTE		ESTANDAR DE LUBRICACION		ESTADO DEL EQUIPO		PERIODICIDAD		RESPONSABLE						
ITEM	DESCRIPCION																					
3	Rodamientos de Carga			Lubricación del Rodamiento				LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE GRASA 100 (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)	Encendida	3 min							X					
4	Rodamiento del ventilador			Lubricación del Rodamiento				LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE GRASA 100 (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)	Encendida	3 min								X				

* Para el apogastador equipo remitirse a LUP de procedimiento BEC (Bloqueo Etiquetado y Candelero)

 Una subsidiaria de SAABMiller plc

Fuente: Autores.

El estándar LILA, es la herramienta que el operador tiene para identificar cual es la condición normal en cualquier equipo del área, el documento está impreso y ubicado en el tablero de mantenimiento autónomo que se explica con más detalle en el capítulo 5.

Cuando el operario tenga una rutina de inspección lleva el formato consigo hasta el lugar de la máquina, compara la situación en la cual encuentra el equipo con la que se plantea en el estándar y determina las desviaciones que contiene la maquina con el estándar para ser corregidas.

En el LILA se ubica la foto del equipo, señalando los lugares claves donde el equipo presenta suciedad acelerada, lugar de inspección de proceso y el sitio donde hay que lubricar el equipo.

A cada lugar clave del equipo se le coloca un número regido por el subsistema de la máquina, por ejemplo los subsistemas para el compresor de amoniaco número 2 son los siguientes:

- Compresor y se le coloca el numero 1 haciendo referencia a que es el primer subsistema, este subsistema tiene una división la cual se enumera con el ítem 1.1 que hace referencia de pertenecer al compresor pero este se llama transmisión y motor, para una clara identificación estos números están puestos sobre la foto del equipo para distinguir con claridad cada ítem.
- Válvulas sistema de lubricación se le asignó el número 2 siendo por consiguiente el segundo subsistema.
- Bridas de succión y de descarga se le asignó el número 3.
- Aislamiento tuberías se le asignó el número 4.
- Sistema de lubricación compresor se le asignó el número 5, con su respectiva división del 5.1.

En cada uno de estos sistemas el objetivo es establecer su estándar y que medida tomar si el equipo no se encuentra acorde al estándar.

Por ejemplo para el subsistema número 1 que es la parte del compresor, en la parte del estándar dice lo siguiente:











- Inspeccionar que no allá suciedad exterior.

En el caso de que el operador encuentre suciedad exterior en el compresor se presenta una situación en contra del estándar, la acción correctiva que el operador debe hacer es:

- Generar un aviso para realizar limpieza.

El operador debe generar el aviso en SAP o en el tablero digital de mantenimiento autónomo, explicando en lo que el evidencio que tanto se desvía del estándar, esta tarea es netamente de inspección para verificar en qué situación se encuentra el equipo por eso la duración de la tarea es de 15 min, es mucho tiempo para realizar una tarea de inspección pero se tiene en cuenta por si la desviación es pequeña el mismo pueda realizar una limpieza rápida con los elementos que se muestran en la casilla de elementos de limpieza e inspección, que se clasifican según la tabla 4.

Tabla 4. Símbolos estándar LILA.

Símbolo	Descripción
	Sentido del Tacto
	Sentido del Olfato
	Sentido del Oído
	Sentido de la Vista
	Limpiador (escoba, brocha, etc)
	Cepillo cerda suave
	Herramienta
	Desengrasante CHESTERTON 803
	Alumisante
	Estopa o Wypall

Fuente: Autores.

Estos elementos se utilizan en el caso de que se necesite limpiar el subsistema, el estado del equipo puede ser encendido para llevar a cabo la tarea de inspección, además se indica cada cuanto es el tiempo recomendado para realizar esta inspección.

Tabla 5. Auditoria paso 1 mantenimiento autónomo

1	SEGURIDAD	¿Los sistemas de prevención de accidentes están funcionando? (Se aplica el procedimiento Bloqueo, Etiquetado y Candado de la máquina, las guardas de la máquina están en buenas condiciones y en su lugar, las paradas de emergencia están en buenas condiciones de uso y acceso) (*)	SI
		¿Se identifican y reportan peligros, se ha identificado y evaluado los riesgos del puesto de trabajo, este mapa de riesgos está actualizado y el personal conoce el control operacional requerido para controlar mitigar estos riesgos? (*)	SI
		¿Se observa que la operación se realiza de manera segura (uso de EPP, etc.) (*)	SI
2	HABILIDADES Y PARTICIPACION DE EQUIPO	¿Todo el personal que opera la máquina tiene un nivel de competencia mayor al 80% en la hoja M-CL1 de la guía de competencia del operador?	SI
3	HERRAMIENTAS Y EQUIPO	¿Se encuentra el equipo de limpieza de la máquina disponible en la línea, en buenas condiciones y organizado?	SI
		¿Se han desarrollado e implementado estándares provisionales de limpieza como inspección?	SI
4	TABLERO DE GESTION VISUAL	¿Se tiene un tablero de mantenimiento autónomo, organizado y actualizado según el estandar acordado, reflejando los resultados y el avance en el paso correspondiente? (Ej. Se tienen registros del antes y el después del ejercicio de limpieza inicial, LUP's, seguimiento visual a la solución de problemas rotulados ó reportados en SAP.)	NO
5	AREA QUE RODEA EL EQUIPO	¿Se ha elaborado y comunicado el mapa de 5S del área?	SI
		¿El área tiene: zonas demarcadas, almacenamiento correcto de materiales y repuestos, entorno de trabajo limpio y ordenado, cómodas ordenadas?	SI
6	LECCIONES DE UN PUNTO	¿Existen evidencias de que los operarios desarrollan y usan las lecciones de un punto?	SI
		¿El operario puede acceder a las lecciones de un punto desde su estación de trabajo?	SI
		¿Hay evidencia de actualización o se han integrado las lecciones de un punto en los procedimientos estándar de operación?	SI
7	INTERIOR DE LA MAQUINA	¿Se han identificado y definido su uso final de todos los elementos innecesarios (por ej, tulipas en mal estado, herramientas, tuercas, pernos, lubricantes, empaques o productos viejos)?	SI
		¿No hay partes sueltas, vibraciones o ruidos extraños provenientes de la máquina?	SI
		¿El panel de operación y control (señalización en botones) y los instrumentos de medición de la máquina (Ej. manómetros, termómetros etc.) se encuentran en buenas condiciones y funcionando correctamente?	SI
8	REPORTE DE PROBLEMAS	¿Se han identificado y organizado en un mapa las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso (para la limpieza, inspección, lubricación, operación y reparación)?	NO
		¿Todas las anomalías identificadas con tarjetas o en el tablero visual tienen creado su aviso en PM-SAP?	SI
		¿Los avisos asignados al operador están alrededor del 20% (tarjetas azules)?	SI
9	MEJORAMIENTO	¿Se han realizado reparaciones y ajustes para retirar tarjetas/cerrar avisos de PM-SAP y eliminar las anomalías?	SI
		¿Existe datos históricos de los tiempos utilizados para la limpieza, inspección y lubricación de la máquina?	NO
		¿Se ha logrado una reducción de averías cercana al 30% respecto al inicio del paso?	SI
		¿Se tiene un mapa de pérdidas y desperdicios en la máquina, y se ha gestionado la mayor pérdida?	NO
TOTAL DE PUNTUACION			22
PORCENTAJE OBTENIDO			82%

Fuente: Autores.

Este archivo es de manejo interno por parte de la empresa debido a que con esta auditoria se certifica si se ha avanzado de un paso al otro.

En la auditoria de paso 1 básicamente se condensa todo lo que se ha proyectado de paso 0 y paso 1, esta es la forma que tiene Bavaria de validar que se han logrado avances en los pasos.

4.2.2 Paso 2. Eliminar fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso.

En esta parte de mantenimiento autónomo se busca en primera medida mantener la condición que se alcanzó en el paso 1, buscando una mejoría continua de esa condición básica, para lograr esa mejora se debe ya sea sustituir, quitar o agregar elementos y/o procesos.

En esta etapa el objetivo primordial es realizar las tareas de una manera más sencilla buscando que el operador limpie menos y utilice sus competencias para determinar cualquier problema que dificulte alguna operación LILA (limpieza, inspección, lubricación y ajustes), antes empezar a eliminar las fuentes de contaminación y las áreas de difícil acceso hay que tener claridad de en qué consiste cada uno de estos términos.

Fuente de contaminación

Son puntos específicos del equipo que genera algún tipo de fuga o derrames de producto, lubricantes, polvo, vapor, materiales entre otros.

Lugares de difícil acceso

Son áreas de la máquina que por su geometría y/o lugar de ubicación dificultan el acceso a labores de las siguientes actividades:

- LILA (limpieza, inspección, lubricación y ajustes).
- Operación.
- Reparación.

El paso 2 de mantenimiento autónomo es más corto que el paso 1, lo que se busca en este paso son los siguientes dos puntos:

- Mitigar las fuentes de contaminación presentes en un equipo para disminuir el tiempo que se le dedica a la limpieza al mismo.
- Identificar y mitigar en lo posible los lugares de difícil acceso para las operaciones LILA en el equipo.

Cuando se realizó el paso uno de mantenimiento autónomo se realizó una tarea extra con miras a que el paso 2 se realizara de una manera más sencilla, la acción adelantada que se realizó en el paso 1 es el plan de acción que se formuló con los siete niveles de inconveniencia, dos de esos niveles de inconveniencia se refieren precisamente a las fuentes de contaminación y a los lugares de difícil acceso.

En este libro se trataran dos ejemplos específicos de la metodología que se utiliza para clasificar las fuentes de contaminación y los lugares de difícil acceso, desde que se identifica hasta que se corrige.





Análisis de fuente de contaminación

A modo de ejemplo se utilizara una fuente de contaminación encontrada en el compresor de amoníaco número 2 del sistema de refrigeración.

El compresor de amoníaco número 2 fue fabricado por la empresa MYCOM, este equipo es clave para el correcto funcionamiento de proceso del sistema de refrigeración, puesto que en el ciclo de refrigeración es la maquina encargada de elevar la presión del líquido refrigerante, en la cervecería el fluido utilizado para esta labor es el amoníaco (NH₃), se eleva la presión del refrigerante para poder retirar el calor extraído al medio ambiente, la carga térmica retirada es proveniente de los tanques fermentadores de cerveza, estos tanques para realizar su función necesitan funcionar a una temperatura baja (alrededor de 5°C) para que la cerveza se fermente de manera eficiente, por esta situación este compresor es de vital importancia y su clasificación es de critico TIPO A.

Al realizar el plan de acción de todas las anomalías encontradas al compresor de amoníaco No2, se identificaron dos anomalías de fuentes de contaminación, se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Inconveniencias identificadas como fuentes de

 <p>2</p>		<p>Fugas de aceite en la bomba, genera la contaminación mostrada.</p>	<p>Eliminar fuga de aceite en la bomba y limpiar la contaminación presente.</p>	<p>(4) Fuentes de suciedad</p>	<p>(5) Gran Impacto</p>	<p>(3) Medio esfuerzo</p>
 <p>6</p>		<p>Contaminación y suciedad existente en los drenajes de agua del compresor.</p>	<p>Realizar limpieza de los drenajes periódicamente.</p>	<p>(4) Fuentes de suciedad</p>	<p>(4) Alto Impacto</p>	<p>(2) Bajo esfuerzo</p>

Fuente: Autores.

Las tareas identificadas con fuentes de contaminación fueron la número 2 y 6, a modo de ejemplo se explicara como fue el procedimiento para corregir la tarea número 2.

El primer paso es identificar la fuente de contaminación, es lo realizado en el plan de acción se identificó y describió el problema.

Una vez descrito el problema de la fuente de contaminación se busca la causa por la cual esta se presenta, en este caso en particular la contaminación existente es producida por el exceso de aceite disperso en todo el equipo en general, a primera impresión se creyó que la fuente por la cual se presentaba esta contaminación en todo el equipo era generada por una fuga de aceite en la parte de la bomba de recirculación de aceite para lubricar el compresor, la bomba es la mostrada en la figura 39, donde se describe la imagen de la inconveniencia, prontamente esta formulación fue rechazada pues el único lugar por donde se puede fugar el aceite

a través de este elemento es por la bridas y estas uniones no presentan contaminación.

Figura 39. Bomba recirculación de aceite.



Fuente: Autores.

La contaminación con aceite es presentada en todo el equipo como se evidencia en la Figura 40.

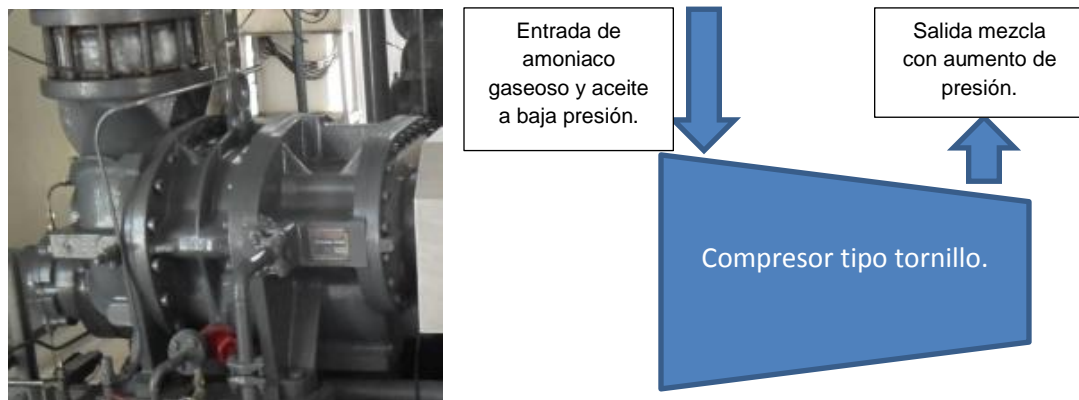
Figura 40. Contaminación por aceite en el compresor.



Fuente: Autores.

Se evidencia la gran contaminación por aceite, ya descartada la fuga de aceite por la brida de succión se determina las posibles causas por las cuales esta contaminación puede suceder, repasando el ciclo que cumple el aceite dentro del compresor hay una parte donde el aceite por su ciclo natural tiene que gotear, para distinguir este punto hay que remitirse a la forma como funciona el compresor como se indica en la figura 41.

Figura 41. Esquema funcionamiento compresor.



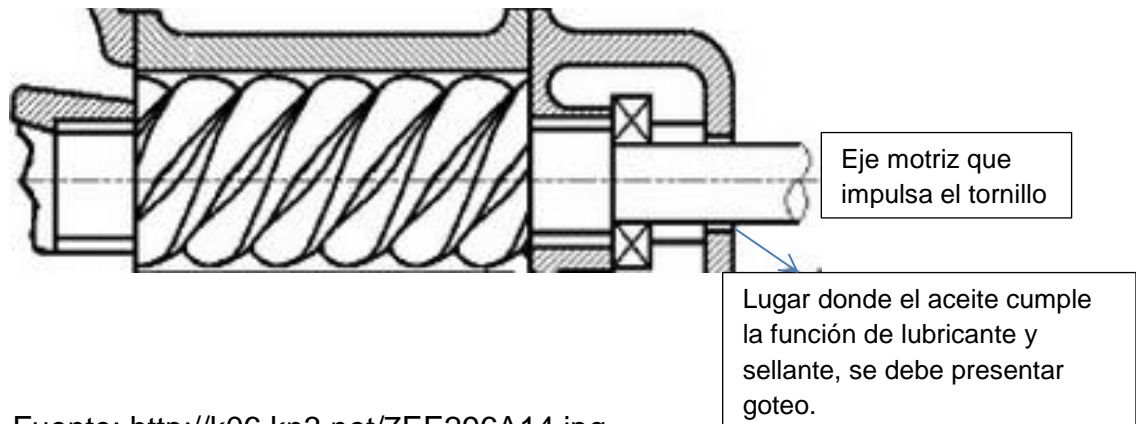
Fuente: Autores.

El compresor para que funcione correctamente succiona una mezcla de amoniaco en estado gaseoso y aceite líquido, el aceite es necesario en el equipo para la labor de lubricación del tornillo interno que tiene el compresor para evitar el deterioro del equipo, para que el tornillo gire y comprima el amoniaco, se debe utilizar un elemento generador de torque, para esta función el compresor tiene un motor de 500 hp, se transmite esta potencia al tornillo a través de un acople flexible.

El compresor tiene que ser totalmente hermético para que pueda realizar su labor de reducir el volumen del refrigerante, un eje motriz es el encargado de transmitirle la potencia al tornillo del compresor para que este gire (figura 42), el sello final entre el eje motriz y la carcasa del compresor para evitar que el amoniaco se fugue lo realiza el aceite que se ubica entre estos dos elementos evitando de esta

manera la fricción directa, para que el aceite realice su labor debe inundar este lugar y como el interior está a una presión elevada y el exterior se encuentra a presión ambiente, el aceite empieza a gotear hacia el exterior de la máquina.

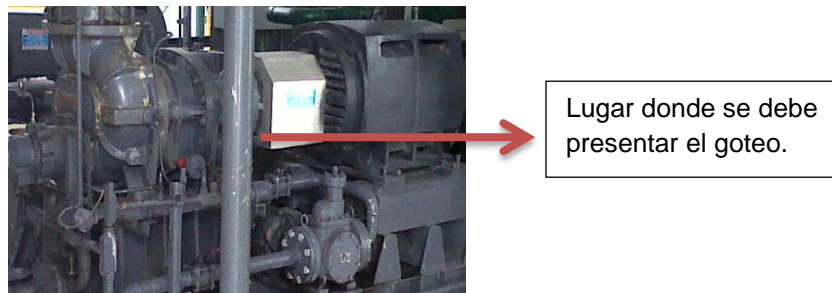
Figura 42. Compresor tornillo.



Fuente: <http://k06.kn3.net/7EE296A14.jpg>

En el compresor el lugar donde se presenta el goteo es el mostrado en la figura 43.

Figura 43. Lugar de goteo compresor.



Fuente: Autores.

Se puede evidenciar claramente que el goteo se encuentra cerca del motor, este último es de 500 hp y cuando gira genera una corriente de viento que circula por todo el compresor puesto que es el primer elemento que encuentra el aire en su camino, el goteo no tenía ningún tipo de recolección el viento pasaba por donde goteaba el aceite esparciéndolo por todo el compresor.

Una vez determinado la causa por la cual se contaminaba toda la maquina la solución que se planteo fue simple, que es recolectar el aceite que gotea en un sitio específico para su fácil recolección y evitando que este se esparza por todo el equipo, esta mejora se muestra en la figura 44.

Figura 44. Corrección al goteo de aceite.



Fuente: Autores.

Se dispuso de una manguera para poder trasladar el aceite hacia un recipiente donde se acumule efectivamente y no contamine el equipo, esta solución resulto muy efectiva debido a que esta fuente de contaminación que se presentaba permanentemente el equipo permanecía sucio casi todos los días, con esta medida corregida el equipo permanece limpio constantemente la única fuente de contaminación que no se puede eliminar es la del polvo por parte del medio ambiente, pero esta fuente de contaminación ya se puede mitigar de una manera más sencilla, puesto que lo único que habría que limpiar en el equipo sería el polvo que se deposita en el sitio y no como antes de aplicar la mejora que se limpiaba el aceite y el polvo esparcido.

Básicamente para eliminar una fuente de contaminación en lo posible debido a que no todas las fuentes de contaminación se pueden eliminar, hay que aplicar los siguientes pasos:

- Determinar la contaminación existente.
- Establecer la causa raíz por la cual esta contaminación se produce (aplicando metodología 5XQ para determinar causa raíz).
- Tomar la acción correctiva para eliminar esta fuente de contaminación.

Análisis área de difícil acceso

En esta parte se busca eliminar en lo posible los obstáculos que se encuentren para realizar cualquier operación LILA.

Como ejemplo se va a tratar un área de difícil acceso encontrada en el sistema de recolección y purificación de CO₂, específicamente en el compresor de CO₂ número 3, la función del área es recolectar el CO₂ proveniente del proceso de fermentación de la cerveza almacenarlo y entregarlo nuevamente al sector de envase de la cervecería, este gas se introduce en el mismo envase junto con la cerveza y la función de este fluido es de conservar el producto líquido durante un tiempo razonable y que este sea suficiente para que pueda ser consumido en cualquier zona del país.

En cuanto al compresor de CO₂ este equipo se utiliza para elevar la presión de dicho gas, pues este en últimas se busca almacenarlo a una presión más elevada la densidad del gas es mayor entonces la cantidad de CO₂ que se puede almacenar es mayor.

Básicamente el proceso desde la identificación y la eliminación del área de difícil acceso se realiza de la misma manera que el de una fuente de contaminación, se identifica la anomalía se notifica por SAP y/o tablero de mantenimiento autónomo, se establece la acción correctiva y se aplica la corrección.

Figura 45. Compresor de CO2 número 3.



Fuente: Autores.

El principio de funcionamiento de un compresor es de reducir el volumen de una cámara para incrementar la presión del fluido que está dentro de ella, esta operación solo se puede aplicar a los gases debido a su estado físico tienen la capacidad de cambiar su densidad cuando son comprimidos, pero cuando ingresa algún tipo de fluido a esta recámara la compresión es inservible puesto que la densidad de un líquido no cambia considerablemente cuando se le intenta someter a un cambio de volumen, cuando esta situación se presenta se conoce como un fenómeno llamado golpe de líquido y se presenta cuando hay líquido dentro de la cámara de compresión, si se presenta líquido dentro de esta cámara el compresor busca comprimir reduciendo el volumen como normalmente lo hace y se encuentra con un fluido incompresible, el compresor reducirá el volumen hasta el punto que líquido le permita, después de ese punto que el agua no se cede en su reducción de volumen el compresor no logrará comprimirla pero intenta comprimir el líquido hasta el punto que el pistón del compresor no resiste y cede.

Como en la recolección del proceso el CO₂ se tiene que mezclar necesariamente con agua para lavar el gas y quitarle todas las impurezas, el CO₂ llega al compresor con una humedad bastante elevada, es necesario extraerla para evitar que el compresor tenga golpe de líquido.

La extracción de la humedad antes de que ingrese a los compresores se hace a través de una trampa como la mostrada en la figura 46.

Figura 46. Trampa de humedad.



Fuente: Autores.

El agua que se separa en la trampa debe tomar el siguiente curso (figura 47).

Figura 47. Drenaje de la trampa de humedad.



Fuente: Autores.

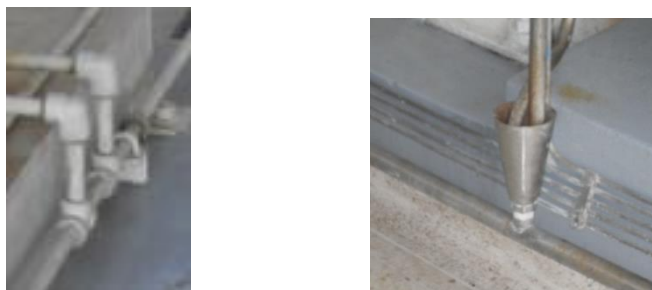
El agua debe gotear constantemente para garantizar que la trampa está cumpliendo con su labor, los operarios saben esto porque tiene que pasar agua

por entre estos tubos de desagüe, como se puede observar en la figura 54 los tubos no tienen ningún tipo de control visual para determinar si la trampa de humedad está cumpliendo con su labor.

El problema de golpe de líquido se presentó cuando se operó este compresor, tanto es necesario visualizar la caída de agua que como acción correctiva los mismos operarios cortaron el tubo y colocaron una especie de embudo para verificar la caída de agua.

La acción correctiva es de realizar el corte para las demás tuberías y reemplazar el elemento provisional que se muestra en la figura 47 por uno definitivo como se muestra en la figura 48.

Figura 48. Desagüe corregido de la trampa de humedad.



Fuente: Autores.

En este paso las acciones a realizar fueron eliminar en lo posible las fuentes de contaminación y las áreas de difícil acceso para de esta manera mantener la mejoría lograda en el paso 1 de mantenimiento autónomo y reducir la limpieza de los equipos.

Se siguió con la generación de Estándares LILA y se establecieron planes de acción donde se clasificaban todas las anomalías encontradas con su nivel de inconveniencia, esto con el ánimo de corregir las anomalías, esto siempre se debe seguir haciendo pues es un proceso de mejora continua, por último se

procede a la evaluación por parte de la auditoría de paso 2 que se muestra en la figura 49.

Figura 49. Auditoría paso 2 mantenimiento autónomo.

TEMA	PREGUNTA	Resultado (SI / NO)
1	PROGRESO DEL PASO 1	¿Se mantiene el nivel de seguridad del paso 1? (*)
		¿Se mantiene el nivel de clasificación, orden y limpieza del paso 1? (*)
2	FUENTES DE CONTAMINACIÓN	¿Se evidencia un análisis completo - Matriz ECRS: Eliminar, Contener/Concentrar, Restaurar/reubicar y Simplificar (limpiar, lavar, mejorar las herramientas). - Matriz de priorización (Impacto versus Esfuerzo) para corregir las FC y ADA?
		¿Se han resuelto las desviaciones identificadas en el ejercicio inicial de limpieza o se ha programado la acción pertinente, en caso de que se requiera inversión de capital?
		¿Se realizan análisis de 5 por qué enfocados a la eliminación de las fuentes de contaminación más críticas?
3	ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO	¿Se evidencia un análisis completo - Matriz ERS: Eliminar, Restaurar/reubicar y Simplificar (limpiar, lavar, mejorar las herramientas). - Matriz de priorización (Impacto versus costos) para corregir las FC y ADA?
		¿Se han resuelto las desviaciones identificadas en el ejercicio inicial de limpieza o se ha programado la acción pertinente, en caso de que se requiera inversión de capital?
		¿Se realizan análisis de 5 por qué enfocados a la eliminación de las áreas de difícil acceso más críticas?
4	ESTANDARES	¿Se tiene implementado el control visual requerido (Entre los ejemplos encontramos: tableros sombreados (herramientas y repuestos), indicadores marcados, cubiertas transparentes para las máquinas, etiquetas y marcas)?
		¿Se han desarrollado estándares y programas básicos de inspección para los operarios? (Entre los ejemplos encontramos: dispositivos de seguridad, guardas, listas de verificación de condiciones básicas, etc)
5	GESTION DEL CAMBIO	¿Se ha establecido un despliegue de metas por equipo de trabajo con planes de acción y el seguimiento correspondiente para reducir el tiempo que se dedica a la limpieza y a la inspección?
		¿Todos los cambios o modificaciones realizadas para eliminar las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso cumplen el procedimiento de control de cambios de ingeniería, según aplique?
		¿Todos los cambios o modificaciones realizadas para eliminar las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso se han actualizado en las SOP correspondientes, según aplique?
6	LECCIONES DE UN PUNTO	¿Existen evidencias de que los operarios desarrollan y usan las lecciones de un punto?
		¿El operario puede acceder a las lecciones de un punto desde su estación de trabajo?
		¿Hay evidencia de actualización o se han integrado las lecciones de un punto en los procedimientos estándar de operación?
7	MEJORAMIENTOS	¿Se han eliminado cerca del 80% de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso?
		¿Se ha logrado una reducción cercana al 30% en el tiempo de limpieza?
		¿Se ha logrado una reducción cercana al 50% de las averías respecto al paso 1?
TOTAL DE PUNTUACION		19
PORCENTAJE OBTENIDO		89%

Fuente: Autores

4.3 ETAPA 3. LUBRICACION E INSPECCION.

4.3.1 Paso 3. Lubricación.

En esta etapa se centró en mejorar las competencias que tienen los operadores con respecto a los temas de lubricación, esto se logra por medio de una serie de capacitaciones las cuales se enfocan en llevar este contenido:

Funciones de los lubricantes

Entre estas funciones están la disminución de la fricción y calor, limpieza y prevención de la corrosión.

Grados y niveles de lubricantes.

Equipos y procedimientos de lubricación

Se pueden considerar las pistolas de grasa, recipientes de aceite, etc.

Cuidados a la hora de la lubricación

Tener en cuenta la viscosidad, contaminación, oxidación y calor, todo esto del lubricante.

Una vez los operadores recibieron la capacitación con los contenidos anteriormente mencionados, se procede a generar una ambientación global en los lugares de trabajo para realizar estas tareas de lubricación de una manera más sencilla.

Para realizar una correcta ambientación en la planta respecto a los temas de lubricación se procede primero a identificar los lubricantes que se van a necesitar en el área de servicios industriales y tener una manera sencilla de poder distinguir un tipo de lubricante del otro.

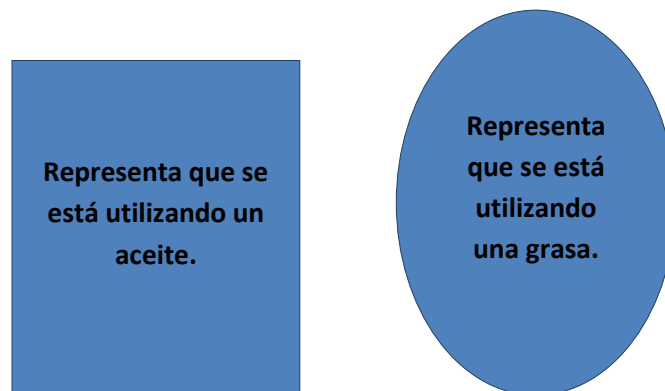
Para el fin de distinguir los tipos de lubricantes se maneja en la empresa una serie de simbologías con datos específicos que permiten identificar con detalle si el lubricante es un aceite o una grasa, los valores de viscosidad de cada lubricante, el grado del lubricante y sus demás parámetros.

La simbología tiene en primera medida dos figuras fundamentales las cuales me dan un primer parámetro de distinción entre lubricantes, estas figuras son:

Cuadrado: Representa que el lubricante que se le está haciendo referencia es un aceite.

Circulo: Representa que el lubricante que se le está haciendo referencia es una grasa.

Figura.56: Figuras de representación de lubricantes



Fuente: Autores.

La figura del contorno del símbolo es la primer distinción que se debe observar con atención cuando se observa la codificación por este medio de algún lubricante en cuestión.

Si se tomara como guía la forma del contorno del símbolo, esta información sería insuficiente para distinguir en su totalidad el lubricante, haría falta dentro del

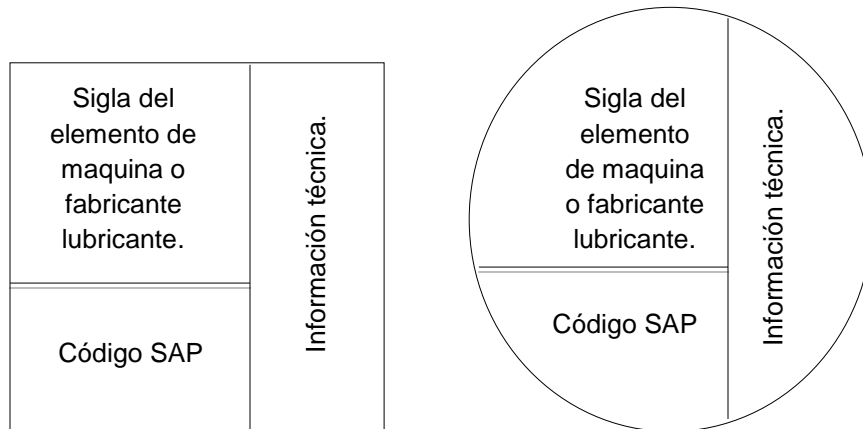
símbolo manejar una serie de información la cual me permite con claridad diferenciar entre un lubricante u otro.

La información útil del lubricante va estar ubicada dentro del símbolo sea un cuadro o sea un círculo, donde en el interior de la señal van a ir dispuestos tres parámetros principales estos son:

- Código SAP.
- Grado de viscosidad del aceite base.
- Siglas del nombre del fabricante del lubricante o siglas en el elemento mecánico donde este va a ser utilizado.

Estos parámetros anteriormente mencionados se ubican dentro del símbolo de la manera como se evidencia en la figura 50.

Figura 50. Figuras de representación de lubricantes



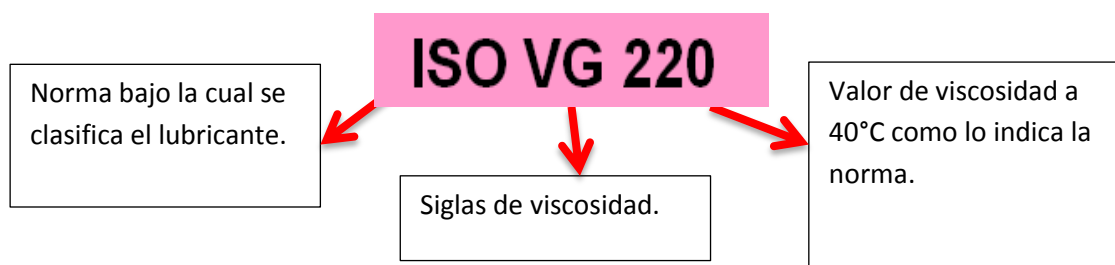
Fuente: Autores.

Se puede observar que cualquiera que sea la forma del símbolo, en su interior tendrá dos columnas; La columna al lado izquierdo de la figura se ubican dos filas; En la primer fila se ubicara una sigla en especial donde me permita indicar ya sea el tipo de lubricante a utilizar o el equipo donde este fluido se va a aplicar como por ejemplo los puntos de lubricación para rodamientos, caja reductora de

velocidad a base de engranajes, en la segunda fila se ubicara el código SAP (código con el que se identifica cualquier activo en la cervecería), debido a que estos son elementos de carácter consumible en la planta hay que realizar el respectivo ingreso y manejo correspondiente en la fábrica con el código otorgado.

La columna de la parte derecha del símbolo de lubricación tendrá solo una fila con una única información pero esta no deja de ser menos importante, en esta parte se maneja un código que contiene las características técnicas de cada lubricante en la figura 51 se muestra la información contenida en este código.

Figura 51. Código de lubricante según norma ISO.



Fuente: Autores.

Este símbolo es de suma importancia, debido a que se utilizara en cada uno de los elementos que necesiten una lubricación adecuada, esto con el fin de que la persona encargada de las labores de lubricación en cualquier máquina de la planta identifique con claridad cuál es el tipo de lubricante correcto a utilizar en cada uno de los sitios dispuesto para ello.

Vale la pena aclarar que si se toman acciones tan sencillas e importantes como la implementación de los símbolos en la planta, no servirán de mucho si el personal operativo y de mantenimiento no conocen nada de esto, porque en última instancia ellos son los que van a aprovechar todos estos detalles para realizar de una mejor manera sus labores.












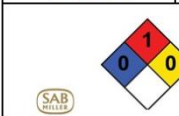


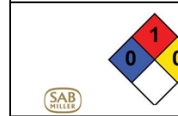


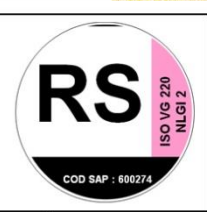



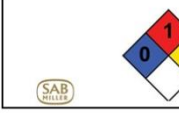


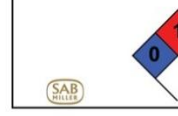
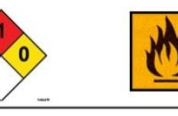









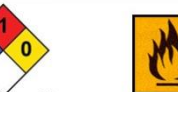

En la figura 52 se especificara con detalle algunos de los lubricantes con que cuenta la cervecería para un fácil reconocimiento y manejo de los mismos, usando las especificaciones que símbolo de lubricación debe tener.

En la práctica de mantenimiento autónomo hay que tener en cuenta a todo el personal ya sea operativo o de mantenimiento en la planta, debido a que en última instancia estas personas son las que van a ser usuarias de todas las mejoras que esta metodología plantea e implementa en la planta física del área, razón por la cual es muy importante que los operarios conozcan todas las medidas que se piensan tomar o implementar.

En cuestión de la lubricación mantenimiento autónomo busca realizar estas tareas de la manera más sencilla, eficiente y con mayor calidad posible, puesto que estas labores son de vital importancia para la vida útil de los equipos de la misma manera en el proceso que está vinculado el equipo.

En esta etapa de la implementación de mantenimiento autónomo es necesario tener la claridad de las competencias que debe tener el operador para realizar las tareas de lubricación como se muestra en la tabla 7.

Figura 52. Símbolos de lubricantes utilizados en Bavaria.

<p>MOBIL CYLINDER 600 W ACEITE PARA ENGRANAJES SINFIN CORONA</p> <p>GRADO DE VISCOSIDAD ISO 460 INDICE DE VISCOSIDAD 95 PUNTO DE CONGELACION -9 °C PUNTO DE INFLAMACION 282 °C DENSIDAD 0.89 RECOMENDADO PARA LUBRICACION POR SALPIQUE DE TORNILLOS SINFIN CERRADOS QUE OPERAN A VELOCIDADES MEDIAS A BAJAS Y CON CARGAS ALTAS O CARGAS DE IMPACTO.</p>	 <p>COD SAP: 600024</p>	<p>MOBIL VACUOLINE 1419 ACEITE PARA GUIAS Y BANCADAS</p> <p>GRADO DE VISCOSIDAD ISO VG 220 INDICE DE VISCOSIDAD 96 PUNTO DE CONGELACION -6 °C PUNTO DE INFLAMACION 257 °C DENSIDAD 0.89 ADITIVOS DE UNTOUSIDAD Y ADHESIVOS RECOMENDADO PARA LUBRICACION DE GUIAS Y BANCADAS, COMPATIBLE CON MATERIALES FERROSOS Y NO FERROSOS</p>	 <p>COD SAP : 600036</p>								
<p>VOLUMEN NETO 208.175 LITROS 55 GALONES</p>	<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 600024</p>		<p>VOLUMEN NETO 18.925 LITROS 5 GALONES</p>	<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 600036</p>							
											
<p>MOBILGEAR 600 XP ISO VG 220 ACEITE PARA ENGRANAJES CERRADOS</p> <p>GRADO DE VISCOSIDAD ISO 220 INDICE DE VISCOSIDAD 97 PUNTO DE CONGELACION -24 °C PUNTO DE INFLAMACION 240 °C DENSIDAD 0.89 RECOMENDADO PARA LUBRICACION POR SALPIQUE DE ENGRANAJES RECTOS, HELICOIDALES Y CONICOS QUE OPEREN A VELOCIDADES MEDIAS A ALTAS Y CON CARGAS MEDIAS A ALTAS</p>		 <p>COD SAP: 600060</p>		<p>MOBILGEAR 600 XP ISO VG 680 ACEITE PARA ENGRANAJES CERRADOS</p> <p>GRADO DE VISCOSIDAD ISO 680 INDICE DE VISCOSIDAD 90 PUNTO DE CONGELACION -24 °C PUNTO DE INFLAMACION 230 °C DENSIDAD 0.91 RECOMENDADO PARA LUBRICACION POR SALPIQUE DE ENGRANAJES RECTOS, HELICOIDALES Y CONICOS QUE OPEREN A VELOCIDADES MEDIAS A ALTAS Y CON CARGAS MEDIAS A ALTAS</p>		 <p>COD SAP: 600064</p>					
<p>VOLUMEN NETO 208.175 LITROS 55 GALONES</p>		<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 600060</p>				<p>VOLUMEN NETO 208.175 LITROS 55 GALONES</p>		<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 600064</p>			
											
<p>STABURAGS NBU 12 GRASA RESISTENTE A MEDIOS</p> <p>TIPO DE ESPESANTE JABON COMPLEJO DE BARIO GRADO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE ISO VG 220 GRADO NLGI 2 PUNTO DE GOTEO 220 °C COLOR VISUAL MARRON CLARO ADITIVOS ESPECIALES INHIBIDORES DE HERRUMBRE Y CORROSION ADITIVOS EP Y ANTIDESGASTE ADITIVOS ADHESIVOS Y COHESIVOS RECOMENDADA PARA UTILIZAR EN ELEMENTOS MECANICOS CON PROBLEMAS DE CONTAMINACION CON AGENTES ACIDOS Y ALCALINOS COMO LA SODA CAUSTICA</p>		 <p>COD SAP : 600274</p>		<p>MOBILUX EP2 GRASA MULTIPROPOSITO</p> <p>TIPO DE ESPESANTE JABON DE LITIO GRADO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE ISO VG 150 GRADO NLGI 2 PUNTO DE GOTEO 190 °C COLOR VISUAL MARRON CLARO ADITIVOS ESPECIALES INHIBIDORES DE HERRUMBRE Y CORROSION ADITIVOS EP Y ANTIDESGASTE ADITIVOS ADHESIVOS Y COHESIVOS RECOMENDADA PARA UTILIZAR EN TODO TIPO DE ELEMENTOS MECANICOS EN LOS CUALES LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO ESTE EN EL RANGO DE -20°C A 130°C</p>		 <p>COD SAP: 600237</p>					
<p>PESO NETO 32 LIBRAS</p>		<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 600274</p>				<p>PESO NETO 32 LIBRAS</p>		<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 600237</p>			
											
<p>MOBILGREASE FM 222 GRASA ALIMENTICIA</p> <p>TIPO DE ESPESANTE JABON COMPLEJO DE ALUMINIO GRADO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE ISO VG 220 GRADO NLGI 2 PUNTO DE GOTEO 260 °C COLOR VISUAL BLANCO ADITIVOS ESPECIALES INHIBIDORES DE HERRUMBRE Y CORROSION ADITIVOS EP Y ANTIDESGASTE ADITIVOS ADHESIVOS Y COHESIVOS RECOMENDADA PARA UTILIZAR EN TODO TIPO DE ELEMENTOS MECANICOS QUE TENGAN CONTACTO CON ALIMENTOS EN LOS CUALES LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO ESTE EN EL RANGO DE -20°C A 190°C CERTIFICADA COMO NSFH1 - KOSHER/PARVE</p>		 <p>COD SAP: 600698</p>		<p>MOBIL POLYREX EM 2 GRASA PARA RODAMIENTOS DE MOTORES ELECTRICOS</p> <p>TIPO DE ESPESANTE JABON ESPESANTE DE POLIUREA GRADO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE BASE ISO VG 100 GRADO NLGI 2 PUNTO DE GOTEO 260 °C COLOR VISUAL AZUL ADITIVOS ESPECIALES INHIBIDORES DE HERRUMBRE Y CORROSION ADITIVOS ANTIDESGASTE ADITIVOS ADHESIVOS RECOMENDADA PARA UTILIZAR EN RODAMIENTOS DE MOTORES ELECTRICOS, VENTILADORES, BOMBAS AGUE TRABAJAN A MEDIAS Y ALTAS TEMPERATURAS, RODAMIENTOS DE INTERCAMBIADORES DE CALOR</p>		 <p>COD SAP 601080</p>					
<p>PESO NETO 32 LIBRAS</p>		<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 600698</p>				<p>PESO NETO 32 LIBRAS</p>		<p>CODIGO SAP DEL PRODUCTO 601080</p>			
											

Fuente: Bavaria.

Tabla 7. Competencias del operador para las tareas de lubricación

Lubricación	
1	Lubrica correctamente siguiendo el procedimiento o mapa de lubricación de su máquina, identificando los puntos de lubricación de la máquina así como el tipo de lubricante, solvente y desengrasante.
2	Cumplir los planes de mantenimiento para nivel 1 de lubricación, vía SAP
3	Llevar a cabo la revisión de las líneas neumáticas y depósitos de lubricación por goteo
4	Uso rutinario de la pistola de lubricación (rodamientos, rodillos, etc)
5	Identificar las fugas en los sistemas de lubricación
6	Inspeccionar sistemas de auto lubricación, verificar relleno, verificar funcionamiento (identificar fallos de funcionamiento)
7	Comprender los principios básicos de lubricación
8	Identificar los tipos de lubricantes
9	Identificar los puntos de lubricación (Mapa de Lubricación)
10	Almacenamiento de Lubricantes / GMP / CQS
11	Comprobar y llenar oportunamente los depósitos de lubricación
12	Retire el exceso de grasa de los rodamientos y graseras
13	Realizar avisos reportando defectos en los sistemas de lubricación.

Fuente: Autores.

Estableciendo las competencias que el operador debe tener para realizar las tareas de lubricación se procedió a evaluar que hay en la planta disponible, puesto en funcionamiento o por poner a punto, se encontraron cosas interesantes ya puestas en marcha en la planta.

En la gestión que la cervecería viene realizando durante los últimos años se puede rescatar, que la práctica de lubricación en la planta de Bucaramanga es la mejor de Bavaria en el país, siendo un ejemplo a seguir para el resto de cervecerías en Colombia, esto en gran parte se debe a que en esta planta de Bucaramanga se cuenta con la única persona certificada por SAE (**Society of Automotive Engineers**) en todo el país en temas de lubricación, esta persona certificada es el líder de toda la parte de lubricación en la cervecería y durante el desarrollo de la implementación del mantenimiento autónomo se encontró con gran material de apoyo virtual y físico disponible en la planta desarrollado con anterioridad, entre

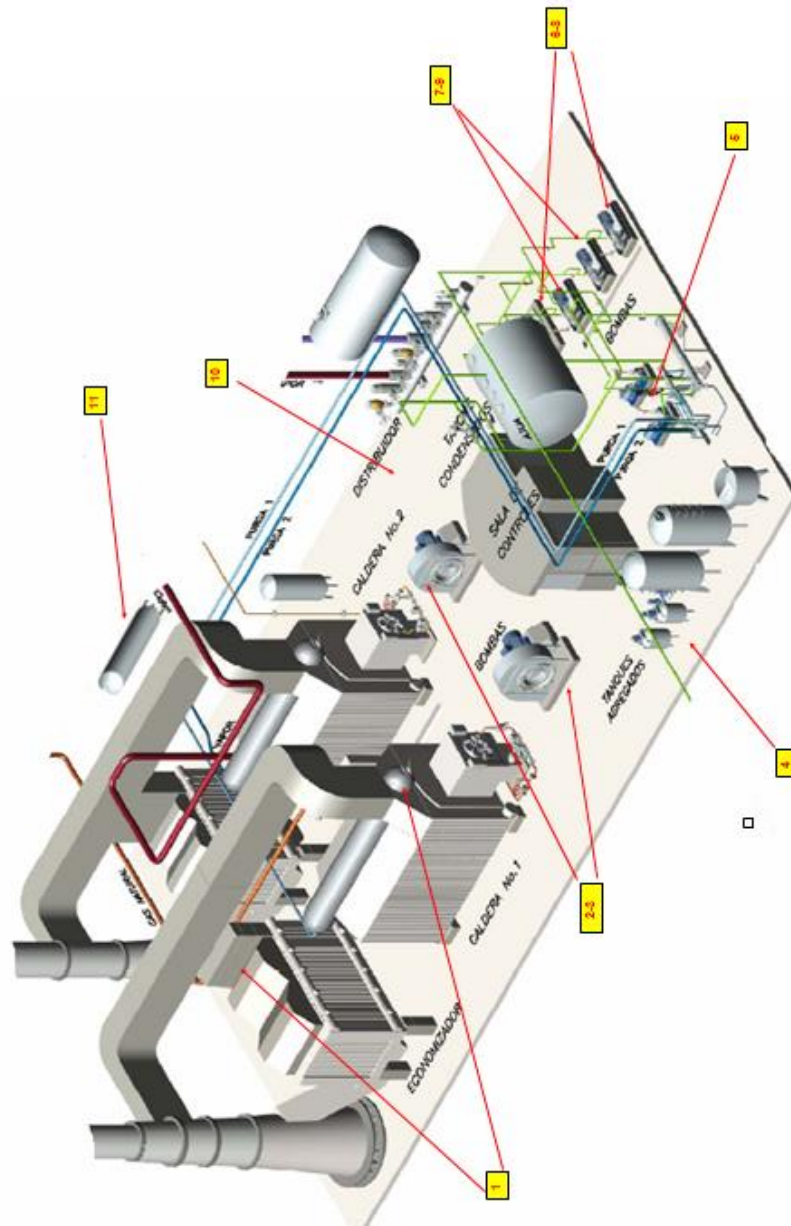
este material lo que compete en el mantenimiento autónomo son los mapas de lubricación y las lecciones de un punto LUP´S.

Un mapa de lubricación es un plano genérico de la zona de trabajo donde se especifican los equipos existentes en el área física, pero el valor agregado de este mapa es que se resalta el lugar específico donde un equipo se lubrica con el lubricante que se debe utilizar para esa zona, la información contenida en este mapa es la siguiente:

- Una foto del componente o elemento de maquina donde se va a realizar la lubricación.
- Definir el tipo de tarea, en este caso solo nos interesan las tareas de lubricación pero en el mapa se colocan también tareas de inspección.
- Se define el punto de lubricación en el elemento de máquina que interese en el momento.
- Se detalla el estado de la máquina, esto importante para la seguridad de la persona que realice la tarea.
- Se especifica el estándar de la tarea a realizar, se describe de una manera breve las acciones a realizar para llevar a cabo la tarea.
- Se especifica el tipo de lubricante con el código correspondiente.
- La frecuencia con la que esta tarea se debe realizar.

En la figura 53, 54 y 55, se muestra un ejemplo de un mapa de lubricación.

Figura 53. Mapa general con especificaciones de Generación de vapor



Fuente: Autores

Figura 54. Especificaciones en la lubricación.

Nº TAREA	COMPONENTE	DESCRIPCION TAREA	PUNTO DE LUBRICACION	ESTADO MAQUINA	ESTANDAR	LUBRICANTE	FRECUENCIA
1		LUBRICAR	COBRIACCERAS DEPIEZAS PALCOBERTADORA Y CUBIENES	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA CALDERAS 1, 2 Y 3</p> <p>VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR MANUAL DE GRASA CORRESPONDIENTE RETIRE EL TAPON DE PROTECCION DE LA GRASERA, LIMPIE LA GRASERA Y VERIFIQUE EL ESTADO DE LA MISMA</p> <p>LUBRIQUE LA CUBRIACCERA UTILIZANDO GRASA PARA ALTA TEMPERATURA EN CANTIDAD DE 15 GRAMOS (1 BOMBASO) REALICE LA INYECCION LENTAMENTE LIMPIE LOS RESIDUOS DE GRASA ALREDEDOR DEL SELLO DEL RODAMIENTO INSTALE NUEVAMENTE EL TAPON PLASTICO A LA GRASERA.</p>		SEMANAL
2		LUBRICAR	COBRIACCERAS DE APYO	PARADA	<p>APLICA PARA TIPOS PUNZADOS DE CALDERAS 1 Y 2</p> <p>VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR MANUAL DE GRASA CORRESPONDIENTE RETIRE EL TAPON DE PROTECCION DE LA GRASERA, LIMPIE LA GRASERA Y VERIFIQUE EL ESTADO DE LA MISMA</p> <p>LUBRIQUE LA CUBRIACCERA UTILIZANDO GRASA MULTIPROPOSITO EP2 EN CANTIDAD DE 15 GRAMOS (1 BOMBASO) REALICE LA INYECCION LENTAMENTE MIENTRAS GIRA EL EJE CON LA MANO.</p> <p>LIMPIE LOS RESIDUOS DE GRASA ALREDEDOR DEL SELLO DEL RODAMIENTO INSTALE NUEVAMENTE EL TAPON PLASTICO A LA GRASERA.</p>		SEMANAL
3		LUBRICAR	ACOPLE FALE	PARADA	<p>APLICA PARA TIPOS PUNZADOS DE CALDERAS 1 Y 2</p> <p>VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR MANUAL DE GRASA CORRESPONDIENTE</p> <p>ENFOQUE CON TODA LA GRASA POSIBLE LOS ESPACIOS Y ALREDEDOR DE LA REJILLA Y LIMPIE EL EXCESSO PARA QUE QUEDA A LAS DE LA REJILLA. COLOQUE LOS SELLOS EN LAS MAZAS, ALINEADOS CON LAS PUNZAS DE LA CUBIERTA O LO QUE</p> <p>LAS JUNTAS EN LA ABIDA DE LA CUBIERTA INFERIOR Y JUNTE LAS MEDIAS CUBIERTAS DE MANERA QUE LAS MARCAS DE REFERENCIA QUEDEN DEL MISMO LADO</p> <p>LIMPIE LOS RESIDUOS DE GRASA</p>		TRIMESTRAL
4		INSPECCIONAR	CARTER DEPÓSITO DE ACEITE	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA BOMBAS DE ACRECCION DE SBLITO Y ACEL (SBLITO 807)</p> <p>INSPECCIONAR EL CORRECTO NIVEL DEL ACEITE DEL DEPÓSITO DE LA BOMBA. EL NIVEL SE ENCUENTRA EN EL VASTAGO DEL TAPA DE RELLENO</p> <p>EN CASO DE ENCONTRARSE UN BAJO NIVEL DE ACEITE PROCEDA A RELLENAR HASTA EL NIVEL ADECUADO UTILICE ACEITE PARA ERORANES GRABO ISO VG 228</p> <p>INSPECCIONAR EL ESTADO DEL ACEITE VISUALMENTE, EN CASO DE ENCONTRARSE DEVIACION DE LO NORMAL PROCEDA AL CAMBIO COMPLETO DEL ACEITE, UTILICE ACEITE PARA ERORANES GRABO ISO VG 228 EN CANTIDAD DE 1 LITRO</p> <p>INSPECCIONAR CORRECTO A NIVEL DE RESPIRADOR, DESPUES Y TAPONES DE LLENADO</p>		ANUAL
4		INSPECCIONAR	CARTER DEPÓSITO DE ACEITE	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA BOMBAS DE ACRECCION DE SBLITO Y ACEL (SBLITO 807)</p> <p>INSPECCIONAR EL CORRECTO NIVEL DEL ACEITE DEL DEPÓSITO DE LA BOMBA. EL NIVEL SE ENCUENTRA EN EL VASTAGO DEL TAPA DE RELLENO</p> <p>EN CASO DE ENCONTRARSE UN BAJO NIVEL DE ACEITE PROCEDA A RELLENAR HASTA EL NIVEL ADECUADO UTILICE ACEITE PARA ERORANES GRABO ISO VG 228</p> <p>INSPECCIONAR EL ESTADO DEL ACEITE VISUALMENTE, EN CASO DE ENCONTRARSE DEVIACION DE LO NORMAL PROCEDA AL CAMBIO COMPLETO DEL ACEITE, UTILICE ACEITE PARA ERORANES GRABO ISO VG 228 EN CANTIDAD DE 1 LITRO</p> <p>INSPECCIONAR CORRECTO A NIVEL DE RESPIRADOR, DESPUES Y TAPONES DE LLENADO</p>		ANUAL
5		LUBRICAR	RODAMIENTOS DE APOYO BOMBA	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA BOMBAS DE COBERTADORA (SINI MAREC 80W)</p> <p>VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR MANUAL DE GRASA CORRESPONDIENTE RETIRE EL TAPON DE PROTECCION DE LA GRASERA, LIMPIE LA GRASERA Y VERIFIQUE EL ESTADO DE LA MISMA</p> <p>LUBRIQUE LOS PUNTO DE APOYO DEL EJE DE LA BOMBA UTILIZANDO GRASA PARA ALTA TEMPERATURA EN CANTIDAD DE 15 GRAMOS (1 BOMBASO) REALICE LA INYECCION LENTAMENTE LIMPIE LOS RESIDUOS DE GRASA</p> <p>INSTALE NUEVAMENTE EL TAPON PLASTICO A LA GRASERA.</p>		ANUAL
6		INSPECCIONAR	DEPOSITO DE ACEITE	PARADA	<p>APLICA PARA BOMBAS DE ALIMENTACION DE AGUA (SINOJET 810443)</p> <p>INSPECCIONAR EL CORRECTO NIVEL DEL ACEITE DE LA BOMBA SINOJET EN CASO DE ENCONTRARSE UN BAJO NIVEL DE ACEITE PROCEDA A RELLENAR HASTA EL NIVEL ADECUADO (SINOJET MEDIO VERDE) UTILICE ACEITE SINTETICO SUC 68</p> <p>INSPECCIONAR EL ESTADO DEL ACEITE VISUALMENTE, EN CASO DE ENCONTRARSE DEVIACION DE LO NORMAL PROCEDA AL CAMBIO COMPLETO DEL ACEITE, UTILICE ACEITE SINTETICO UTILICE ACEITE SINTETICO SUC 68 EN CANTIDAD DE 198 CC</p> <p>INSPECCIONAR CORRECTO A NIVEL DE RESPIRADOR</p>		ANUAL
7		LUBRICAR	RODAMIENTOS DE APOYO BOMBA	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA BOMBAS DE ALIMENTACION DE AGUA SINI MAREC 80W</p> <p>VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR MANUAL DE GRASA CORRESPONDIENTE</p> <p>TAPON DE PROTECCION DE LA GRASERA RETIRE EL</p> <p>LIMPIAR Y VERIFICAR ESTADO DE LAS GRASERAS.</p> <p>LUBRICAR LOS DOS PUNTO DE RODAMIENTOS DE APOYO DE LA BOMBA AGREGANDO 15 GRAMOS (1 BOMBASO) DE GRASA PARA ALTA TEMPERATURA</p> <p>LIMPIAR LOS RESIDUOS DE GRASA DESPUES DE LA APLICACION</p>		ANUAL
8		LUBRICAR	RODAMIENTOS DE APOYO MOTOR BOMBA 1 PPAL	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA MOTOR DE BOMBA - 1 PPAL</p> <p>INSPECCIONAR EL CORRECTO NIVEL DE GRASA DEL RESERVOIRIO DEL DISPOSITIVO DE ENBARRILLOS UBICADOS EN RODAMIENTOS DE APOYO DEL MOTOR</p> <p>EN CASO DE ENCONTRARSE POR DEBAJO DE LA LINEA AMARILLA PROCEDER A RELLENAR UTILIZANDO EL INYECTOR MANUAL CORRESPONDIENTE, LLENANDO SOLO HASTA LA LINEA VERDE UTILIZANDO GRASA POLYREX</p> <p>ASEGURESE DE QUE EN ESTE MOTOR NO ESTE INSTALADO EL TAPON DE DESFOGUE.</p>		ANUAL
9		LUBRICAR	RODAMIENTOS DE APOYO BOMBAS 2, 3 Y 4	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA MOTORES DE BOMBAS 2, 3, Y 4</p> <p>BOMBAS ADILARIS</p> <p>VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR MANUAL DE GRASA CORRESPONDIENTE</p> <p>RETIRE EL TAPON DE PROTECCION DE LA GRASERA Y EL TAPON DE DESFOGUE DE GRASA</p> <p>LIMPIAR Y VERIFICAR ESTADO DE LAS GRASERAS.</p> <p>LUBRICAR LOS DOS PUNTO DE RODAMIENTOS DE APOYO DEL MOTOR AGREGANDO 15 GRAMOS (1 BOMBASO) DE GRASA POLYREX</p> <p>LIMPIAR LOS RESIDUOS DE GRASA DESPUES DE LA APLICACION.</p>		SEMANAL
10		INSPECCIONAR	DEPOSITO DE ACEITE	PARADA	<p>APLICA PARA BOMBAS DE BOBIFICACION ACPH</p> <p>INSPECCIONAR EL CORRECTO NIVEL DEL ACEITE DEL DEPÓSITO DE LA BOMBA.</p> <p>EN CASO DE ENCONTRARSE UN BAJO NIVEL DE ACEITE PROCEDA A RELLENAR HASTA EL NIVEL ADECUADO UTILICE ACEITE HIDRAULICO GRABO ISO VG 46</p> <p>INSPECCIONAR EL ESTADO DEL ACEITE VISUALMENTE, EN CASO DE ENCONTRARSE DEVIACION DE LO NORMAL PROCEDA AL CAMBIO COMPLETO DEL ACEITE, UTILICE ACEITE HIDRAULICO GRABO ISO VG 46</p> <p>INSPECCIONAR CORRECTO A NIVEL DE RESPIRADOR, DESPUES Y TAPONES DE LLENADO</p>		TRIMESTRAL
					<p>APLICA PARA COMPRESOR INGERSOLL RAND T30</p> <p>REALIZAR TOMA DE MUESTRA PARA ANALISIS DE ACEITE USADO A LA FRECUENCIA DEL COMPRESOR</p>		

Fuente: Bavaria.

Figura 55. Mapa de Lubricación utilizado en planta.








Fuente: Autores

Entre el material que ya estaba disponible en la planta, ya se trataron los mapas de lubricación, pero además se encontraron archivos de gran importancia como lo son las LUP'S (lecciones de un punto), estos archivos son de gran ayuda puesto que son documentos interactivos en los que se especifica paso a paso como se debe realizar cualquier tarea de mantenimiento en algún equipo específico, estos son instructivos donde se busca la estandarización del trabajo siempre con miras de que cualquier persona que normalmente labora operando las maquinas tenga las herramientas suficientes para realizar las labores de mantenimiento y de operación de los equipos correctamente.

En la figura 56 se puede observar un ejemplo de un archivo LUP para lubricar el compresor Booster 1 del sistema de CO2 en el área de servicios industriales.

Figura 56. Mapa de Lubricación utilizado en planta.

		LECCION DE UN PUNTO SERVICIOS INDUSTRIALES			
TITULO	COMO LUBRICAR EL COMPRESOR BOOSTER 1			Consecutivo:	
TIPO	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico <input type="radio"/> Mejora <input type="radio"/> Problema			Fecha: 15 DE OCTUBRE DE 2011	
				Preparó: Alexander Perez	
				Aprobó: German Gomez	
				Ing. Gonzalo Ardila	
<p>¡IMPORTANTE! ANTES DE INICIAR EL TRABAJO SE DEBE TENER EL EQUIPO APAGADO. SE DEBE UTILIZAR LA GRASA ADECUADA, CON EL INYECTOR CORRESPONDIENTE. Y APLICAR LA CANTIDAD CORRECTA DEACUERDO AL MAPA DE LUBRICACION YA ESTABLECIDO.</p>					
					
<p>1 PRIMERO RETIRAMOS EL TAPON QUE PROTEGE LA GRASERA, Y SE LIMPIA EL RESIDUO DE GRASA QUE PUEDA HABER, DE NO TENER TAPON SE DEBE COLOCAR UNO AL TERMINAR LA LABOR.</p>					
					
<p>RODAMIENTO TRASERO</p>					
<p>2 RETIRAMOS EL TAPON DEL DEFOQUE DE RESIDUO DE GRASA EN LA CAMARA DEL RODAMIENTO.</p>					
					

Fuente: Bavaria.

Figura 57. Mapa de Lubricación utilizado en planta.



Fuente: Bavaria.

En conjunto los mapas de lubricación y las lecciones de un punto son una herramienta con un gran potencial para la metodología del mantenimiento autónomo, puesto que son un apoyo técnico importante para que todo el personal operativo pueda realizar las labores de lubricación sin ningún inconveniente, siempre dejando claro cuál es el equipo que se va a lubricar, el tipo de lubricante, la frecuencia con que se realiza la tarea de lubricación y el elemento con el que se va lubricar el equipo.

Además de las ayudas mencionadas anteriormente, existe otro elemento que no deja de ser menos importante, como lo es la demarcación de cada uno de los puntos de lubricación en los equipos con los símbolos mostrados en la figura 52, estos símbolos se ubica en cada máquina en el lugar donde se va a realizar la lubricación indicando el lubricante a utilizar, esto se dispone como última medida que el operador dispone para que utilice el lubricante indicado en el lugar adecuado, como se muestra en la figura 58.

Figura 58. Demarcación tipo de lubricante.



Fuente: Autores.

Con los aportes mencionados anteriormente, realizados para las tareas de lubricación específicamente, el paso que hace falta es de recordarles a los operarios que estas herramientas existen y las pueden utilizar como guía para realizar este tipo de tareas más fácilmente, el objetivo fundamental en este tramo del proyecto es afianzar las competencias que se plantearon en la tabla 8 , en la Figura 66 se abordan cuales competencias se completan socializando el material ya analizado (Mapas de lubricación, LUP'S y demarcación en zonas).

Tabla 8. Competencias que faltan por cumplir.

Lubricación		
✓	1	Lubrica correctamente siguiendo el procedimiento o mapa de lubricación de su máquina, identificando los puntos de lubricación de la máquina así como el tipo de lubricante, solvente y desengrasante.
✗	2	Cumplir los planes de mantenimiento para nivel 1 de lubricación, vía SAP
✗	3	Llevar a cabo la revisión de las líneas neumáticas y depósitos de lubricación por goteo
✗	4	Uso rutinario de la pistola de lubricación (rodamientos, rodillos, etc)
✗	5	Identificar las fugas en los sistemas de lubricación
✗	6	Inspeccionar sistemas de auto lubricación, verificar relleno, verificar funcionamiento (identificar fallos de funcionamiento)
✓	7	Comprender los principios básicos de lubricación
✓	8	Identificar los tipos de lubricantes
✓	9	Identificar los puntos de lubricación (Mapa de Lubricación)
✗	10	Almacenamiento de Lubricantes / GMP / CQS
✗	11	Comprobar y llenar oportunamente los depósitos de lubricación
✗	12	Retire el exceso de grasa de los rodamientos y graseras
	13	Realizar avisos reportando defectos en los sistemas de lubricación.

Fuente: Autores.

Se evidencia las competencias que faltan por atacar, entre toda la base de datos del área de servicios industriales hay que encontrar la información correspondiente que permita completar las competencias faltantes.

Con respecto a los planes de mantenimiento para nivel uno de lubricación vía SAP (Software de Sistemas, Aplicaciones y Productos), en la figura 59 se evidencia que hay programas generados de lubricación, estos llegan a los operarios para que realicen las respectivas tareas.

Figura 59. Ordenes de tareas de lubricación.

PtoTrbRes	Orden	Denominación	Texto breve	Inic. extr.	Status del sistema
ESPMASEI 50407647	RED DE AIRE RECI	CBM MECAIRE RECUPERACIÓN DE CO2 FUNCIONA		2011.07.13	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50429782	RED DE AIRE RECI			2011.09.06	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50387319	RED DE AIRE RECI			2011.05.19	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50373423	COMPRESOR DE C	CBM RCM ANALISIS ACEITE COMPRESOR DE CO2		2011.04.12	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50383290	COMPRESOR DE C			2011.05.12	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50391574	COMPRESOR DE C			2011.06.02	LIB NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50471208	COMPRESOR DE C			2011.12.05	LIB NOTI IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50463518	COMPRESOR DE C			2011.11.25	CERR NOTI IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50414890	COMPRESOR DE C			2011.08.03	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50361130	COMPRESOR DE C			2011.03.08	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50405091	COMPRESOR DE C			2011.07.06	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50366045	COMPRESOR DE C			2011.03.23	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50426389	COMPRESOR DE C			2011.09.05	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50396850	COMPRESOR DE C			2011.06.15	LIB NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50477694	COMPRESOR DE C			2011.12.23	LIB DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50450601	COMPRESOR DE C			2011.10.28	CERR NOTI IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50438345	COMPRESOR DE C			2011.09.27	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50435638	COMPRESOR DE A	CBM RCM ANALISIS ACEITE COMPRESOR DE NH3		2011.09.23	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50474629	COMPRESOR DE A			2011.12.16	LIB NOTI IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50366434	COMPRESOR DE A			2011.03.24	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50396854	COMPRESOR DE A			2011.06.15	LIB NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50381075	COMPRESOR DE A			2011.05.03	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50414896	COMPRESOR DE A			2011.08.03	CERR NOTI DMNV FENA KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50454255	COMPRESOR DE A			2011.11.05	CERR NOTI IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50378835	TANQUE ACUMULA	CBM RCM INSPECCIONAR TANQUE DE ALTA N		2011.04.29	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50383764	TANQUE ACUMULA			2011.05.11	CERR NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50391619	TANQUE ACUMULA	CBM RCM INSPECCIONAR TANQUE DE BAJA N		2011.06.03	LIB NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50394075	TANQUE ACUMULA			2011.06.11	LIB NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC
ESPMASEI 50394070	CONDENSADOR EL	CBM RCM TERMÓGRAFO CONDENSAD EVAPORAT 2x3		2011.06.08	LIB NOTI DMNV KKMP NLIQ PREC

Fuente: Autores

Estas son algunas tareas con respecto al tema de lubricación, se coloca a modo de ejemplo para que se evidencie que si existen tareas vía SAP (Software de Sistemas, Aplicaciones y Productos), con las tareas de lubricación puestas en SAP la competencia numero 2 queda sustentada.

En la competencia numero 3 indicada en la figura 66, trata de llevar a cabo la revisión de las líneas neumáticas y depósitos de lubricación por goteo, esta competencia es netamente operativa y la única forma de validarla es por un archivo LUP (lección de un punto), donde se especifique que se pretende hacer en este tipo de actividad, este documento fue encontrado y se muestra en la figura 60.

Figura 60. Lubricación unidades aire comprimido

TEMA	LUBRICACION DE UNIDADES DE MANTENIMIENTO DE AIRE COMPRIMIDO		Característica:	9	
			Fecha:	18 de octubre de 2009	
TIPO	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico	<input type="radio"/> Mejora	<input type="radio"/> Problema	Preparó	Revisó
				GABRIEL HERNANDEZ	EQUIPO PEST CARLOS MORA





CORTE EL AIRE MEDIANTE LA VALVULA DE ENTRADA AL SISTEMA UTILIZE BLOQUEO Y CANDADEO SEGÚN LA LUP #21 LUEGO PROCEDA A DESAJUSTAR EL TAPON DE RELLENO UBICADO EN LA PARTE SUPERIOR DEL VASO LUBRICADOR, UTILIZE UN DESTORNILLADOR DE PALA ANCHA.





LLENE HASTA 3/4 DE NIVEL EL VASO LUBRICADOR UTILIZANDO ACEITE PARA SISTEMAS NEUMATICOS MARCADO CON EL SIMBOLO **LA** LUEGO AJUSTE NUEVAMENTE EL VASO EN LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO ASEGURANDE DE HACER COINCIDIR LA MARCA DE POSICION



UTILIZE UN DESTORNILLADOR BORNERO DE PALA UBIQUE EL TORNILLO DE REGULACION Y AJUSTELO PARA QUE SE ADMITAN MAXIMO 1 GOTA CADA TRES MINUTOS. EN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ SE DISMINUYE EL GOTEO, EN EL SENTIDO CONTRARIO EL GOTEO AUMENTA



EN EL VISOR DEL VASO LUBRICADOR SE VERIFICA EL GOTEO ADECUADO.


Fuente: Bavaria.


Se determina que aceite usar para estos sistemas neumáticos y la graduación que estos deben tener para un goteo indicado, con este archivo queda validada la competencia número 3 de la tabla 8.


La competencia número 4 de la tabla 8 se refiere al manejo de la pistola de lubricación, como es una instrucción operativa se maneja un archivo tipo LUP para la misma, esta LUP se muestra en la figura 61.

Figura 61. Lubricación con inyector manual.


TEMA	LUBRICAR CON INYECTOR MANUAL		Consecutivo:	3	
TIP	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento	<input type="radio"/> Mejora	<input type="radio"/> Problema	Fecha:	1 de noviembre de 2008
D	<input checked="" type="radio"/> Base			Preparó	Revisó
				GABRIEL HERNANDEZ	EQUIPO PEST CARLOS MORA










SELECCIONE EL INYECTOR DE GRASA A UTILIZAR DE ACUERDO A EL ELEMENTO QUE SE VA A LUBRICAR, GUIESE POR EL MAPA DE LUBRICACION O POR LA DEMARCAION EN LOS PUNTOS A LUBRICAR







POSICIONE LA PUNTA DEL INYECTOR SOBRE LA GRASERA ASEGURANDOSE EL AJUSTE ADECUADO



INYECTE LA CANTIDAD DE GRASA ACCIONANDO EL MANGO DEL INYECTOR TOMANDO COMO REFERENCIA LAS MARCAS UBICADAS EN EL MANGO LAS CUALES INDICAN QUE CANTIDAD DE GRASA EN GRAMOS SE INYECTA DE ACUERDO AL ANGULO DE ABERTURA. UN BOMBAZO EQUIVALE A 0,5 / 1 / 1,5 GRAMOS DE ACUERDO AL ANGULO DE ABERTURA.

Fuente: Bavaria.

En la competencia número 5 de la tabla 8 se evaluó en el capítulo 2 que se analizan todas las fuentes de contaminación de los equipos incluyendo las de lubricación.

En la competencia número 5 de la tabla 8, toma en cuenta los sistemas de auto lubricación de la planta, en el área de servicios industriales solo hay un sistema de auto lubricación que se presenta en los compresores del sistema de refrigeración a base de amoniaco.

Este sistema de auto lubricación surgió por un problema en la recirculación de aceite en el sistema de refrigeración, el inconveniente se presentaba por que el aceite que lubrica los compresores no se separaba del amoniaco correctamente presentando arrastre del mismo hacia los condensadores evaporativos, retornando muy poco aceite hacia los compresores de amoniaco haciendo muy pobre la lubricación de los mismo, esto generaba un daño acelerado en los compresores de amoniaco tipo tornillo.

Para solucionar este problema se realizó un cambio de ingeniería junto con el grupo MYCOM que es el fabricante de los compresores de amoniaco del sistema de refrigeración, donde se realizó un estudio para determinar las causas del arrastre de aceite por todo el sistema, llegando a la conclusión que los separadores de aceite que tiene cada uno de los compresores son insuficientes para los niveles de flujo que se manejan en el área, puesto que la velocidad del fluido es muy alta y el aceite no alcanza a separarse del amoniaco produciendo el arrastre.

Como solución a este problema se planteó colocar en la etapa de la descarga de los compresores y antes de la entrada a los condensadores evaporativos, un equipo que se llama filtro coalescente, el cual consiste en un tanque de gran tamaño que en su interior se ubican tres tipos de filtros, dispuestos por el filtro más regular al mejor filtro, donde pasa el amoniaco mezclado con el aceite y a través de estos filtros el aceite se va separando y acumulando en la parte más baja de







cada uno de los niveles, donde el aceite es trasladado a un equipo acumulador de aceite, donde por medio de la activación de unos contactores que se energizan o des energizan una serie de accionamientos(válvulas, bombas o motores), estos ponen en marcha un sistema para hacer retornar el aceite a los compresores, el procedimiento se explica en la LUP de la figura 62

Figura 62. LUP recuperación de aceite.

<p>1 DEBEMOS VERIFICAR LA PRESION DE ACEITE EN EL TABLERO (OP Kg/cm²) DE CONTROL CENTRAL. EN CASO DE TENER UN VALOR BAJO SE DEBE AGREGAR ACEITE DE RECUPERACION.</p>	<p>2 VERIFICAR LOS NIVELES DE ACEITE POR MEDIO DE LA MIRILLA (3/4 MINIMO) Y EL MEDIDOR DE NIVEL EN EL TANQUE ACUMULADOR DEL COMPRESOR.</p>
	
<p>3 ABRIR LA VALVULA PRINCIPAL PARA REALIZAR EL PROCEDIMIENTO CON ALIMENTACION DE ACEITE INTERNA. PARA ALIMENTACION EXTERNA ABRIR LA VALVULA PRINCIPAL Y LA VALVULA BLANCA.</p>	<p>4 ABRIR LAS VALVULAS DE CORTE UBICADAS A LADO Y LADO DE LA ELECTRO VALVULA DEL SISTEMADE RECUPERACION, ASEGURARCE QUE AL ESTAR ABIERTAS EL CONO ESTE VOLTEADO SOBRE LA VALVULA.</p>
	
<p>5 VERIFICAR QUE LAS VALVULAS DE CORTE DE ENTRADA A LA ELECTROVALVULA ESTEN CERRADAS (PISTON ADENTRO) PARA LOS OTROS 2 COMPRESORES.</p>	<p>6 CERRAR LA VALVULA DE ENTRADA AL TANQUE ACUMULADOR, TUBERIA QUE SALE DE LA PARTE INFERIOR DEL TANQUE SEPARADOR DE ACEITE.</p>
	

Fuente: Autores.

Figura 63. LUP recuperación de aceite.

7	CERRAR LA VALVULA DE ENTRADA AL TANQUE ACUMULADOR, TUBERIA QUE SALE DE LA PARTE INTERMEDIA DEL TANQUE SEPARADOR DE ACEITE	8	CERRAR LA VALVULA DE ENTRADA AL TANQUE ACUMULADOR, LINEA ENCARGADA DE LA COMPENSACION DE PRESION EN EL TANQUE ACUMULADOR.
			
8	VERIFICAR LA APERTURA DE LAS VALVULAS DE CORTE UBICADAS AL LADO DEL SENSOR DE NIVEL, ESTAS SON LAS ENCARGADAS DE SENSAR NIVEL.	10	ABRIR LA VALVULA DE RETORNO DE LA LINEA DE SEGURIDAD (PARTE SUPERIOR), ABRIR LA VALVULA DE DESCARGA DEL TANQUE ACUMULADOR A LA BOMBA (PARTE INTERMEDIA), VERIFICAR QUE LA VALVULA DE DRENAJE ESTE CERRADA (PARTE INFERIOR)
			
11	ABRIR LA VALVULA DE SEGURIDAD, SE DEBE REGULAR SEGÚN SEA LA OPERACIÓN.	12	ALIMENTAR EL TABLERO DE CONTROL, VERIFICAR QUE EL CONTACTOR DE LA RESISTENCIA INTERNA DEL TANQUE ACUMULADOR DE ACEITE ESTE ENCENDIDO.
			

Fuente: Autores.

Figura 64. LUP recuperación de aceite.

13 COLOCAR EL INTERRUPTOR DE LA RESISTENCIA EN MODO AUTOMÁTICO (IZQUIERDA), PARA QUE CONTROLE EL ENCENDIDO DE LA BOMBA, LA BOMBA SOLO FUNCIONA SI LA RESISTENCIA ESTA ENCENDIDA Y EL NIVEL DEL TANQUE ES SUFICIENTE PARA NO CAVITAR. POR ULTIMO ACTIVAMOS LA ELECTROVALVULA DEL COMPRESOR DEL PARTICULAR.



VALVULAS DEL TANQUE ACOMULADOR DE ACEIRE

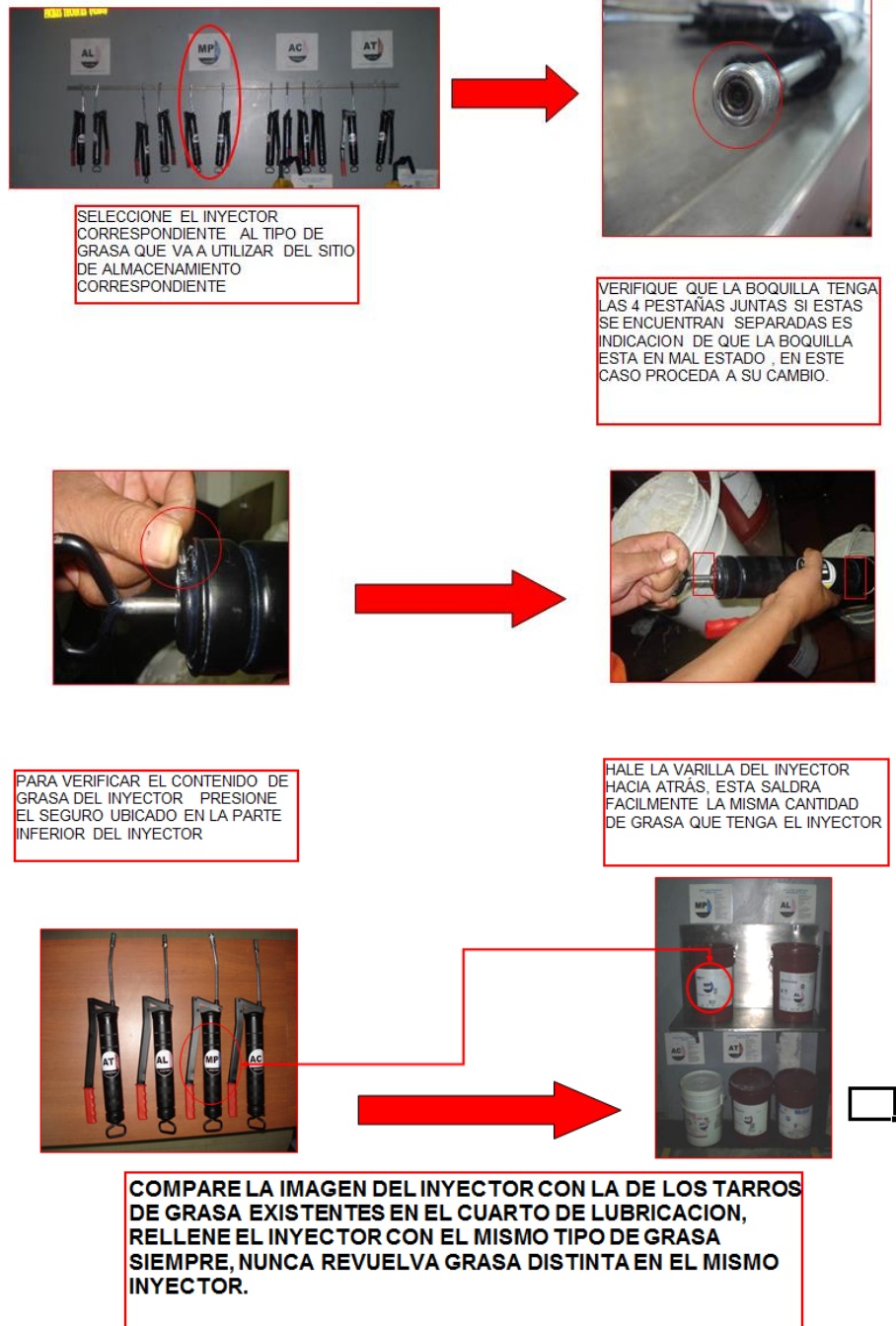


Fuente: Autores.

Las competencias 10 a 12 de la tabla 8, son descripciones netamente operativas que se cubren utilizando lecciones de un punto, las competencia 10 y 11 son más orientadas al manejo de los lubricantes y sus elementos, la competencia numero 12 está enfocada a como se deja el sitio después de realizar la tarea de

lubricación, estas competencias se pueden validar con las lecciones de un punto que se mostraran en las figuras 65 y 66.

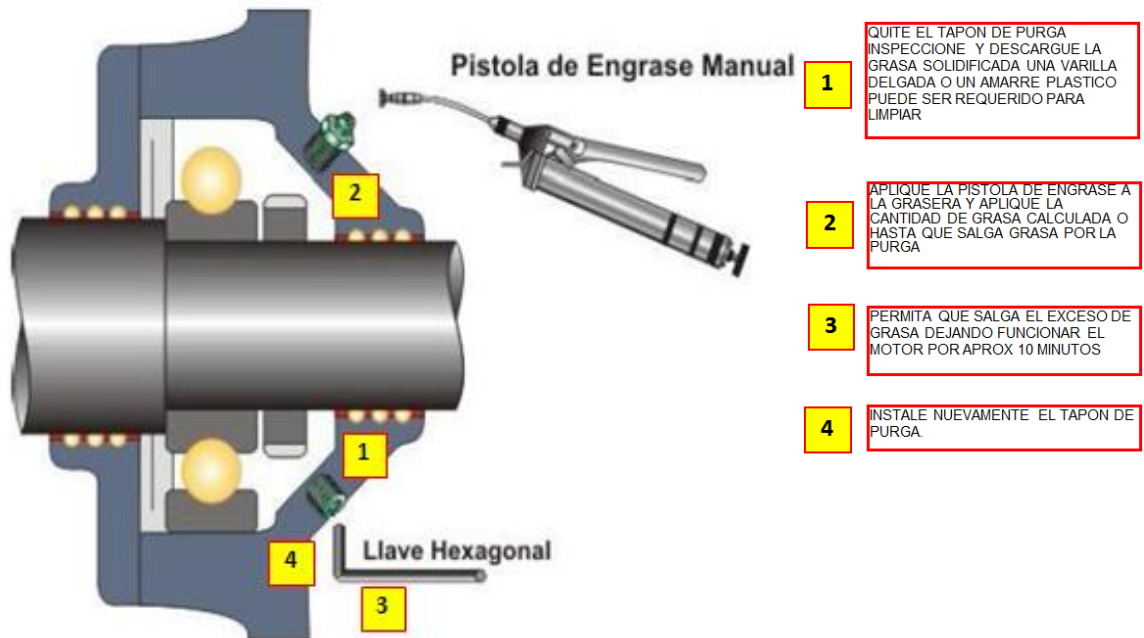
Figura 65. Alistar inyector manual de grasa.



Fuente: Bavaria.

En la figura 65 se puede apreciar cómo debe estar el cuarto de lubricación con todos los lubricantes debidamente ordenados y clasificados con su símbolo, las herramientas de lubricación igualmente en este caso se observó solo pistolas de grasa, con esto se completan las competencias 10 y 11 de la tabla 8.

Figura 66. Lubricación de rodamientos de motores con purga.



Fuente: Bavaria.

Se especifica el procedimiento para en primera medida lubricar un rodamiento de la manera correcta y en segunda medida desalojar el exceso de grasa que quedo presente en el elemento rodante.

Con referencia a la competencia número 13 de la tabla 8, se realizara cualquier tipo de notificación en el tablero digital de mantenimiento autónomo donde es el medio interactivo que tienen los operadores para registrar, observar y modificar cualquier tipo de labor relacionado con mantenimiento autónomo, esto se especificara con más detalle en el capítulo 5.

Una vez ya quedaron todas las competencias claras y definidas para su aplicación en el sector de servicios industriales de la cervecera Bavaria, el paso a seguir es con los líderes de grupo (mantenedores) y con aprobación de los ingenieros del sector realizar la socialización de todo el material anteriormente expuesto para que el operario adquiriera estas competencias y pueda ejecutar sus tareas de lubricación de una manera más sencilla con ayuda de todas las herramientas expuestas anteriormente, se expone todo este material en reuniones como la mostrada en la figura 67.

Figura 67. Reunión grupo de trabajo.



Fuente: Autores.

4.3.2 Paso 4. Inspección

En las tareas de inspección el operador debe tener la habilidad de encontrar cualquier tipo de falencia en el proceso, para que pueda realizar esta función de manera óptima debe tener la competencias mostradas en la tabla 9.

Tabla 9. Competencias del operador en las tareas de inspección.

Inspección y Reporte	
1	Inspecciona formalmente el equipo de acuerdo a los programas de mantenimiento.
2	Conoce su equipamiento y proceso y tienen capacidad para seguir los SOP's e identificar peligros potenciales
3	Completa correctamente las órdenes de trabajo y comprende el significado de los elementos comprendidos en éstas (Nombre, tiempo de ejecución, hora de inicio, hora de finalización, firma de realización, nombre del ejecutor, reporte de problemas, comentario
4	Genera correctamente los avisos de mantenimiento en SAP.
5	Entrega las órdenes de trabajo a quien las requiere y transmite necesidades de materiales o herramientas.
6	Condición de Cadena (transportadoras y Ascensor) - correas en V (tensión / estiramiento, corrosión, desgaste, rotos, etc)
7	Presión, flujo o desviaciones de temperatura con respecto al estandar (es decir, transmisor de nivel en olla de mezcla, presión diferencial en la cuba-filtro (Lauter Tun), etc)
8	condiciones inusuales de la máquina (sonido, olor, visual y de vibración)
9	Luces piloto, balizas y luces para el correcto funcionamiento
10	Conductos dañados, corrosión interna, falta de tapas y uniones en conductos
11	Dispositivos de Seguridad en la máquina es decir: De parada de emergencia
12	Fugas en las Tuberías de producto y servicios - aire, CO2, NH3, vapor, agua, cerveza, etc.
13	fugas de agua en los Intercambiadores de calor
14	Aplica el procedimiento de reporte de fallas y las clasifica de acuerdo con la prioridad del problema

Fuente: Autores.

A diferencia de las labores de lubricación que son muy específicas, las labores de inspección tienen un carácter más general y a pesar de que sean 14 competencias

que parecen extensas, todas se encierran en tres conocimientos importantes los cuales son:

- Conocimiento del proceso al cual se está operando y la función de cada equipo en ese proceso.
- Comparar la situación encontrada en el equipo y/o proceso con la situación estándar u óptima ya preestablecida.
- Si se encuentra alguna desviación de la situación encontrada con la estándar realizar un reporte o corregirla en la mayor brevedad posible.

Todas las tareas de inspección se reducen a los tres ítems mencionados anteriormente, para realizar este proceso de la manera más sencillamente posible hay que generar un documento de fácil acceso donde se especifique el estándar de cada uno de los equipos que existen en el sector de servicios industriales.

Se desarrolló un documento planteado por la función central de Bavaria que se llama estándar LILA, esta sigla significa estándar de Limpieza, Inspección, Lubricación y Ajustes menores, es un archivo donde se especifican los estándares de cada equipo en el área y qué hacer cuando se presentan desviaciones con respecto a los estándares.

4.4 ETAPA 4. MANTENIMIENTO MENOR

4.4.1 Inspección Autónoma

En esta etapa los operadores se deben enfocar ahora en una inspección más formal y profunda con ayuda de los controles visuales que estén disponibles en el área, el paso a seguir en esta etapa es establecer los controles visuales indicados para que el personal operativo pueda realizar estas labores de una manera satisfactoria, controles visuales como los indicados en las siguientes figuras 68 a 73.

Figura 68. Contenido de riesgos del amoniaco.



Fuente: Autores.

Figura 69. Válvula de expansión sistema de refrigeración.



Fuente: Autores.

Figura 70. Manómetro tanque de baja sistema de refrigeración.



Fuente: Autores.

Figura 71. Compresor de amoniaco debidamente señalado.



Fuente: Autores.

Figura 72. Indicador visual de nivel tanque de compresor amoniaco.



Fuente: Autores.

Figura 73. Manómetro tanque pulmón.



Fuente: Autores.

Por todo el sector de servicios industriales se empezaron a implementar controles visuales como los mostrados en las figuras 68 a 73, que indican niveles de funcionamiento óptimos, implícitamente también se ilustra cuando el indicador no muestre los niveles correctos.

Para que estos controles visuales sean una ayuda, los operadores deben comprender el funcionamiento de cada uno de los equipos, esta competencia es necesaria para que cada vez que se registre un valor en el control visual, el operador tengan la competencia para determinar si el dato registrado es razonable debido a cualquier condición de funcionamiento del equipo, por este motivo el operador debe conocer el proceso el cual controla y la función de cada una de las maquinas en el mismo.

Desde que se implantaron los pasos iniciales del mantenimiento autónomo, siempre se había tenido en cuenta el funcionamiento del equipo y la razón por la cual se produce cualquier anomalía en el mismo, buscando su respectiva solución, implícitamente desde el principio de la aplicación de la metodología de mantenimiento autónomo siempre se ha referido al equipo como una parte de los sistemas principales del sector de servicios industriales y la función que la maquina realiza en el proceso de cada una de las áreas.

El objetivo que el operador entienda el proceso del sistema que está monitoreando, es por si se produce algún tipo de variación de los estándares tenga las competencias necesarias para tomar una decisión rápida y efectiva, básicamente es aplicar la combinación de:

- Tareas de limpieza guiada por el estándar LILA.
- Tareas de lubricación guiadas por LUP's y mapas de lubricación.
- Con el apoyo de los estándares visuales, inspeccionar para la identificación y solución de anomalías.

5. DISEÑO DE INSTRUMENTOS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACION

El fácil acceso y manejo de la información es un tópico muy importante para las diferentes organizaciones, por esto es primordial agrupar toda la información recopilada y realizada referente a mantenimiento autónomo para validar y respaldar cada una de las tareas cumplidas del GEM.

Por esta razón nace la necesidad de tener un medio de almacenamiento masivo de información, destinado almacenar los diferentes archivos que validan y prueban el cumplimiento de las tareas postuladas por el GEM y planteadas como objetivo de este proyecto. Para esto se compró un disco duro portable de 500Gb, el cual se encargara de almacenar toda la información referente a Mantenimiento Autónomo en el área de servicios industriales de Bavaria sede Bucaramanga.

Para facilidad la organización de la información en el disco se ha creado un archivo base tipo Excel llamado “Base de Datos”, el cual es de gran ayuda para visualizar el estado actual de Mantenimiento Autónomo y acceder fácilmente a la información que respalda la calificación de las diferentes tareas del GEM.

5.1 BASE DE DATOS

Este archivo consta de tres páginas, cada una con su objetivo específico.

- La primera llamada “Plan de Implementación” muestra todas las tareas del GEM tratadas en este proyecto. Además esta hipervinculada con las carpetas donde se almaceno la información que respalda el cumplimiento de las mismas.
- La segunda página es llamada “GEM” en ella se contempla el GEM en su totalidad, además sirve como simulador de la evaluación, pues al cumplir

alguna tarea en el plan de implantación, esta página se actualiza automáticamente y muestra la calificación lograda en la evaluación GEM.

- La tercera y última página, llamada “Estado de Tareas” muestra gráficamente el avance actual del Mantenimiento Autónomo, separándolo por cada una de las partes determinadas por los autores.

5.1.1 Plan de Implementación

El plan de Implementación es la hoja Excel utilizada para la navegación dentro de la Base de datos ubicada en la carpeta “Mantenimiento Autónomo”.

En ella se encuentran la totalidad de tareas del GEM realizadas en el proyecto, se han agrupado de manera fácil y de simple acceso según el modo de implementación.

La primera división que se encuentra es la agrupación por partes, acá se separa la información según la calificación obtenida al completar en totalidad cada parte.

Figura 74. Agrupación por Partes

	3	ACTIVIDADES A REALIZAR:
	4	
	5	
	6	IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES
	7	CALIFICACION SEGÚN "GEM"
+	8	PARTE 1: Verificacion calificacion actual Calf 2.3 en el GEM
+	177	PARTE 2: Completar totalmente la etapa 2, Calf 2.67 en el GEM
+	194	PARTE 3: Completar totalmente la etapa 3, Calf 3.0 en el GEM
+	218	PARTE 4: Completar parcialmente etapa 4, Calf 3.6 en el GEM

Fuente: Autores

Cada “Parte” tiene sus respectivas Etapas. La única Parte que contiene más de una Etapa es la “Parte 1”. Para acceder al contenido de cada una de ellas basta con hacer click en el signo “+” ubicado a la izquierda de cada “Parte”. Al hacer esto se desplegaran nuevas celdas que mostraran las Etapas contenidas en la respectiva “Parte”.

Figura 75. Agrupación por Etapas

	3	ACTIVIDADES A REALIZAR:
	4	
	5	
	6	IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES
	7	CALIFICACION SEGÚN “GEM”
-	8	PARTE 1: Verificacion calificacion actual Calf 2.3 en el GEM
+ +	9	ETAPA 2: CONDICIONES BASICAS
	96	ETAPA 3: INSPECCION Y LUBRICACION
-	177	PARTE 2: Completar totalmente la etapa 2, Calf 2.67 en el GEM
+ +	178	ETAPA 2: CONDICIONES BASICAS
-	194	PARTE 3: Completar totalmente la etapa 3, Calf 3.0 en el GEM
+ +	195	ETAPA 3: INSPECCION Y LUBRICACION
-	218	PARTE 4: Completar parcialmente etapa 4, Calf 3.6 en el GEM
+ +	219	ETAPA 4: MANTENIMIENTO MENOR

Fuente: Autores

Cada Etapa tiene sus respectivos Temas, trabajados en cada “Parte”. Para acceder al contenido de cada una de ellas basta con hacer click en el signo “+” ubicado a la izquierda de cada Etapa. Al hacer esto se desplegaran nuevas celdas que mostraran los Temas contenidas en la respectiva Etapa.

Todas las Etapas tiene el mismo número de Temas, pero los Temas no se ejecutan en su totalidad en cada “Parte”, Por esta razón los subgrupos de Etapas no tienen los mismos Temas en cada “Parte”.

Esta distribución de la información se aclaró en el capítulo anterior, donde se especifica el contenido de cada una de las “Partes tratadas en este proyecto.”

Figura 76. Agrupación por Temas.

	3	ACTIVIDADES A REALIZAR:
	4	
	5	
	6	IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES
	7	CALIFICACION SEGÚN "GEM"
	8	PARTE 1: Verificacion calificacion actual Calf 2.3 en el GEM
	9	ETAPA 2: CONDICIONES BASICAS
	10	TEMA 1: ESTRATEGIA
	23	TEMA 2: LIMPIEZA Y RESTAURAR
	41	TEMA 3: INSPECCION
	52	TEMA 4: Tareas tecnicas
	66	TEMA 5: Mejoras
	77	TEMA 6: Estandares visuales
	86	TEMA 7: Aprendizaje y desarrollo

Fuente: Autores

Cada Tema tiene sus respectivos Ítems, trabajados en cada Etapa. Para acceder al contenido de cada uno de ellos basta con hacer click en el signo “+” ubicado a la izquierda de cada Tema. Al hacer esto se desplegaran nuevas celdas que mostraran los Ítems contenidos en la respectivo Tema.

Al hacer click sobre el número subrayado de color azul, se abrirá una carpeta con el nombre del ítem respectivo, la cual contiene la información que respalda el cumplimiento de las tareas del respectivo ítem.

Figura 77. Agrupación por Items

	3		ACTIVIDADES A REALIZAR:
	4		
	5		
	6		IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES
	7		CALIFICACION SEGÚN "GEM"
	8		PARTE 1: Verificación calificación actual Calf 2.3 en el GEM
	9		ETAPA 2: CONDICIONES BASICAS
	10		TEMA 1: ESTRATEGIA
-	11	1.2.1	Desarrollo y comunicación del plan de implementación.
-	16	1.2.2	Alcanze de tareas del MA por parte de lo operadores NIVEL 1-5 ATM
+	19	1.2.3	Definir la evolución del desarrollo profesional de los operarios y del personal de mantenimiento teniendo en cuenta la transferencia de conocimientos

Fuente: Autores

Cada Ítem tiene sus respectivas Tareas, trabajadas en cada Tema. Para acceder al contenido de cada uno de ellos basta con hacer click en el signo “+” ubicado a la izquierda de cada Ítem. Al hacer esto se desplegaran nuevas celdas que mostraran las Tarea contenidos en la respectivo Ítem.

Estas Tareas son los diferentes requerimientos del GEM, son el listado de acciones a ejecutar. La estrella de color azul ubicada junto al ítem; esta hipervinculada al GEM. Al hacer click sobre la estrella azul se llega a la parte específica del GEM en donde se muestra la calificación (Hoja 2 GEM).

A la izquierda de cada tarea se debe registrar el estado actual de la misma. Si está ejecutada 1, si no está 0. Al suministrar este dato, automáticamente se actualizara en la hoja 2 la calificación del GEM, esta hoja es un simulador de la evaluación GEM pues muestra la totalidad de tareas y la nota parcial al cumplir cada una de ella. Solo se puede modificar atraves de la hoja 1 “Plan de Implementación”.

Figura 78. Agrupación por Tareas.

	3		ACTIVIDADES A REALIZAR:
	4		
	5		
	6		IMPLEMENTACION MANTENIMIENTO AUTONOMO PARA BAVARIA EN EL AREA DE SERVICIOS INDUSTRIALES
	7		CALIFICACION SEGÚN "GEM"
	8		PARTE 1: Verificacion calificacion actual Calf 2.3 en el GEM
	9		ETAPA 2: CONDICIONES BASICAS
	10		TEMA 1: ESTRATEGIA
	11		Desarrollo y comunicación del plan de implementacion.
	12	1	Creación de comité de dirección de gestión de activos encargado de la implantación de M.A.
	13	1	Recopilar información donde se valide que el plan de implementacion esta encaminado con la politica de gestion de activos
	14	1.2.1	Recopilacion de informacion del desarrollo e implementacion del plan de accion para niveles basicos de limpieza, inspeccion y lubricacion (Para todas las areas).
	15	1	Documentar el plan de implementacion incluye la definición de actividades, hitos, responsabilidades, impactos en roles, requerimientos de presupuesto, implicaciones de seguridad y el vinculo entre 5s y mantenimiento autonomo.

Fuente: Autores

5.1.2 GEM

La segunda hoja del documento Excel "Base de Datos" utilizada para la navegación se llama "GEM" esta hoja sirve como simulador del estado actual de la evaluación GEM, muestra la calificación de cada tarea, ítem, etapa, tema y por último la calificación general del GEM.

En la figura 88 se puede apreciar cómo se le asigna calificación a cada respectiva subdivisión. Claramente se visualiza el modo de calificación de Tareas, el caso particular el ítem 3.2.3, está compuesto de 3 tareas; la tarea b (Registro de mejoras) no ha sido completada por lo cual la celda ubicada a la derecha de la tarea registra 0 y además esta resaltada de color rojo, aunque las otras dos tareas estén cumplidas claramente se aprecia que la calificación del ítem 3.2.3 es 0. Esto se debe al modo de calificación planteado por el GEM y explicado en el capítulo anterior, la calificación de la etapa 2 (Condiciones Básicas), perteneciente al Tema

3 (Inspección) es 0,67 pues de los 3 ítems que la componen solo se han cumplido 2. La nota de la etapa es el promedio de la nota obtenida en cada ítem; Lo mismo sucede con la nota en el Tema 3 (Inspección) la calificación es 1,89 esto se debe al promedio de las calificaciones de las etapas contenidas en el respectivo Tema.

Figura 79. Ejemplo GEM.

109 Tema 3: Inspección			1,89	
110 Etapa 2: Condiciones básicas			0,67	
111	3.2.1	Los operarios detectan problemas del equipamiento durante las rutinas de limpieza e inician los órdenes de trabajo.	2IA5	1
112	a	Órdenes de trabajo y rótulos.		1
113	b	El proceso de órdenes de trabajo se emplea como método continuo para identificar y gestionar defectos o anomalías y realizar la correspondiente acción interna o mantenimiento, por ejemplo, un programa formalizado de rotulación.		1
114	3.2.2	Se han desarrollado estándares y programas básicos de inspección para los operarios, según el nivel tres de ATM.	3IA2	1
115	a	Entre los ejemplos encontramos: dispositivos de seguridad, guardas.		1
116	b	Listas de verificación de condiciones básicas para los operarios.		1
117	3.2.3	Las áreas inaccesibles o difíciles de inspeccionar se han identificado e incluido en listas, y hay planes para tratarlas/mitigarlas.	2IA8	0
118	a	Órdenes de trabajo.		1
119	b	Registros de mejoras.		0
120	c	Imágenes del antes y el después realizadas en los recorridos.		1

Fuente: Autores

La calificación general del GEM se obtiene al promediar la calificación de todos los Temas. En la figura 80 se aprecia el estado actual de mantenimiento autónomo según GEM, este número se puede apreciar en la celda ubicada en la parte inferior de "Ser actual". La calificación del Área de Servicios actualmente es de 3,6.

Figura 80. Calificación GEM.

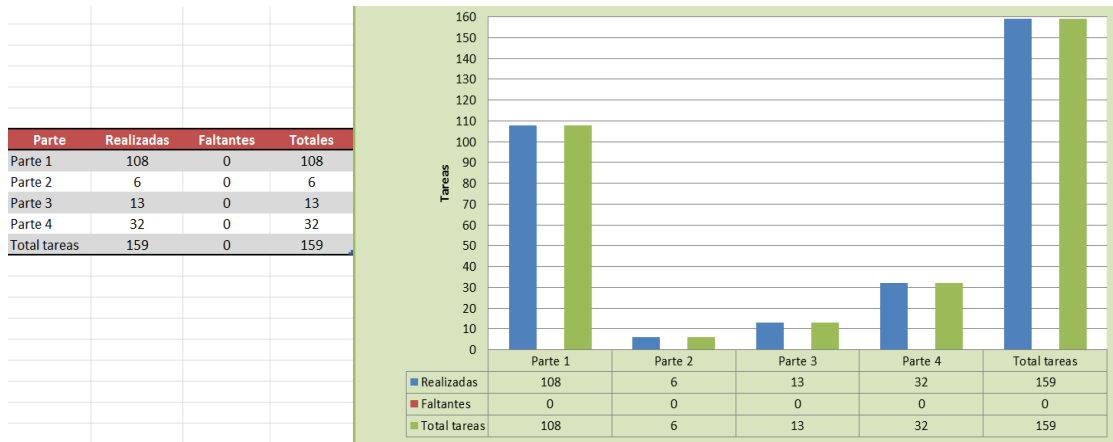
2 Número Criterios			Código	Ser actual	COMENTARIOS Q2
3				3,60	
4 Tema 1: Estrategia				4,00	
5 Etapa 2: Condiciones básicas				1,00	
6	1.2.1	Se ha desarrollado y comunicado un plan de implementación para lograr un nivel básico de limpieza y rotulación así como de inspección y lubricación. (Niveles del uno al cinco de ATM).	2ST1	1	
7	a	Se ha establecido un Comité de dirección de Gestión de activos para dirigir la implementación del mantenimiento autónomo.		1	CeCoMan es el responsable de la estrategia de Mito Autónomo
8	b	El plan de implementación está alineado con la estrategia de gestión de activos.		1	Plan de implementación - GEM - TRACC
9	c	El plan está documentado e incluye la definición de actividades, hitos, responsabilidades, impactos en roles, requerimientos de presupuesto e implicaciones de seguridad.		1	Validar en campo
10	d	En el plan se ha definido claramente el vínculo entre 5S (centrándose en la limpieza y la organización del área) y mantenimiento autónomo (incluida la limpieza a fondo del equipamiento).		1	Validar en campo
11	1.2.2	Se ha definido claramente el alcance de las tareas de mantenimiento autónomo que estarán a cargo de los operarios para lograr los niveles del uno al cinco de ATM en el contexto del "trabajo completo" para las áreas críticas del proceso.	2ST6	1	

Fuente: Autores

5.1.3 Estado de Tareas

La tercera hoja del documento Excel “Base de Datos” utilizada para la navegación se llama “Estado de Tareas” esta hoja muestra el estado de las diferentes Tareas, en ella se puede apreciar cuantas tareas se han realizado, cuantas hacen falta, en cada parte.

Figura 81. Estado de Tareas



Fuente: Autores

5.2 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Esta carpeta contiene toda la información de validación del GEM; En la tabla 10, se evidencia la manera de cómo se almaceno la información de cada una de las partes planteadas en el cronograma de desarrollo de actividades de mantenimiento autónomo.

Tabla 10. Estrategia de implementación de Mantenimiento Autónomo.

TEMAS:	Etapa 1: Yo lo manejo tú lo arreglas.	Etapa 2: Condiciones básicas.	Etapa 3: Inspección y lubricación.	Etapa 4: Mantto Menor.	Etapa 5: Total Autónomo.
1.Estrategia		PARTE I	PARTE I PARTE III	PARTE 4	
2.Limpiar y restaurar		PARTE I	PARTE I PARTE III	PARTE 4	
3.Inspección		PARTE I PART II	PARTE I	PARTE 4	
4.Tareas técnicas		PARTE I	PARTE I	PARTE 4	
5.Mejoras		PARTE I PART II	PARTE I	PARTE 4	
6. Estándar visual.		PARTE I PART II	PARTE I PARTE III	PARTE 4	
7.Aprendizaje y desarrollo		PARTE I PART II	PARTE I PARTE III	PARTE 4	

Fuente: Autores.

Se plantearon 4 fases o partes de desarrollo que incluyen lo siguiente:

5.2.1 PARTE I

En esta parte de la implementación se dispone a validar la calificación inicial que tiene el área de servicios industriales en el GEM (Global Evaluation Manufacturing) de ATM (Autonomous Management) que es de 2.3, recopilando y seleccionando en todos los archivos que se encuentran en la red de información de Bavaria, las actividades de mantenimiento autónomo, se documentó en el caso de que estas evidencias que no tuvieran ningún tipo de archivo o formato, con respecto a las actividades que ya se tenía registro se seleccionaron y archivaron en un lugar de fácil acceso para su validación.

Por convención en la tabla número 10, se utilizó para esta parte el siguiente símbolo y color.

- Color verde

Figura 91. Parte I

The logo consists of the word "PARTE" in a bold, black, sans-serif font with a white outline, positioned above the number "1" which is also in a bold, black, sans-serif font with a white outline.

Fuente: Autores

Las convenciones anteriormente mostradas permiten visualizar hasta que etapa y tema se alcanzan a completar totalmente (cuando en la casilla solo está presente este logo y este color) o parcialmente (cuando en la casilla esta compartida con otro logo y otro color diferente).

5.2.2 PARTE II

En este tramo de la implementación se busca completar los temas faltantes en la Etapa 2, que en la Parte 1 o no se tocaron o estaban parcialmente validados.

Por convención en la tabla 10, se utilizó para esta parte el siguiente símbolo y color.

- Color **rojo**.

Figura 82. Parte II



Fuente: Autores

Las convenciones anteriormente mostradas permiten visualizar hasta que etapa y tema se alcanzan a completar totalmente (cuando en la casilla solo está presente este logo y este color) o parcialmente (cuando en la casilla esta compartida con otro logo y otro color diferente).

5.2.3 PARTE III

En este tramo de la implementación se busca completar los temas faltantes en la Etapa 3, que en la Parte 1 o no se tocaron o estaban parcialmente validados.

Por convención en la tabla 10, se utilizó para esta parte el siguiente símbolo y color.

- Color **Rojo claro.**

Figura 83. Parte III



Fuente: Autores

5.2.4 PARTE IV

En este tramo de la implementación se busca completar la calificación propuesta en los objetivos del proyecto (3.6 calificación GEM), no hay que completar toda la etapa cuatro como se muestra en la tabla 10, entre los 7 temas de la etapa 4 se seleccionaran y completaran los temas de mayor viabilidad.

Por convención en la tabla número 10, se utilizó para esta parte el siguiente símbolo y color.

- Color **Celeste.**

Figura 84. Parte IV



Fuente: Autores

Como se muestra en la tabla 10 la Etapa 1 ya está cumplida antes de poder empezar a realizar cualquier tipo de implementación, esto se debe a que cualquier empresa según la filosofía TRACC solo por existir y cumplir funciones de organización productiva (producir un producto y comercializarlo), ya tiene la organización básica para poder empezar a crecer en cuestiones de mantenimiento autónomo. Con respecto a la Etapa 5 implementar las tareas asociadas a esta etapa son parte de un proyecto a más largo tiempo, porque se requiere de constante retroalimentación y mejoras continuas en este tema.

5.3 TABLERO DIGITAL

Tablero Digital es un documento tipo Excel que se creó para facilitar el acceso a la información de uso más frecuente referente a mantenimiento autónomo. Consta de una serie de recuadros hipervinculados a diferentes lugares del documento y a documentos externos ubicados en la carpeta llamada “Tablero Digital”. Su página principal de navegación costa de 11 recuadros, cada uno con una función específica:

- Estándares LILA
- Estándares de Lubricación
- Registro de Anormalidades
- Matriz de habilidades
- Mapas M.A
- LUP
- Seguimiento Grafico
- Auditorias Paso 1
- Auditorias Paso 2
- Auditorias Paso 3
- Auditorias Paso 4

Para facilitar la navegación se crea un icono para poder regresar a la página anterior, con tan solo hacer click.

Figura 85. Regresar.



Regresar

Fuente: Autores

5.3.1 Estándar LILA

Para facilitar el acceso, búsqueda y visualización digital de los diversos estándares LILA implementados, se agruparon por áreas, dentro de cada una se visualizan los principales equipos y así mismo su estándar respectivo.

Figura 86. Estándares LILA



Fuente: Autores.

Para poder visualizar los estándares LILA de la respectiva área, se debe hacer click sobre el nombre del área que se desea explorar, al hacerlo se visualizaran los equipos principales del área. En la parte superior derecha se encuentra un icono que nos llevara a la página anterior “Tablero Digital”.

➤ Estándares LILA para el área CO2

Se consideraron los equipos principales en el área de recolección y purificación de CO2. Para poder visualizar el estantalar LILA del equipo requerido se debe hacer click sobre el recuadro con el nombre del equipo.

Se consideraron 14 equipos:

- Compresor Booster N°1
- Compresor Booster N°2
- Compresor Booster N°3
- Torre Licuadora N°1
- Torre Licuadora N°2
- Condensador de CO2 N°1
- Condensador de CO2 N°2
- Compresor NH3-CO2 N°1
- Compresor NH3-CO2 N°2
- Compresor NH3-CO2 N°3
- Compresor CO2 N°1
- Compresor CO2 N°3
- Torre Purificadora de CO2
- Torre Enfriamiento N°1

Figura 87. LILA CO2



Fuente: Autores

➤ Estándares LILA para el área Frio

Se consideraron los equipos principales en el área de Refrigeración a base de NH3. Para poder visualizar el estantalar LILA del equipo requerido se debe hacer click sobre el recuadro con el nombre del equipo.

Se consideraron 15 equipos:

- Evaporador 1
- Evaporador 2
- Evaporador 3
- Evaporador 4
- Evaporador 5
- Evaporador 6
- Desidratador de NH3
- Compresor NH3-NH3 N°1
- Compresor NH3-NH3 N°2
- Compresor NH3-NH3 N°3
- Tanque de NH3
- Tanque NH3 de Baja N°1
- Tanque NH3 de Baja N°2
- Tanque NH3 de Alta N°1
- Tanque Acumulador Aceite

Figura 88. LILA Frio.



Fuente: Autores

➤ **Estándares LILA para el área Energía**

El Área de Suplencia de Energía consta principalmente de un equipo “Planta de Generación DIESEL”. Esta área entra en funcionamiento cuando hay un déficit de energía eléctrica en el área de Servicios de Industriales.

Figura 89. LILA Energía.



▶ Tablero Digital ESTANDARES LILA LILA Frio LILA CO2 LILA Aire **LILA Energia** LILA Vapor

Fuentes: Autores

➤ **Estándares LILA para el área Vapor**

Se consideraron los equipos principales en el área de Generación de Vapor. Para poder visualizar el estantalar LILA del equipo requerido se debe hacer click sobre el recuadro con el nombre del equipo.

Se consideraron 7 equipos:

- Caldera Acuotubular N°1
- Caldera Acuotubular N°2
- Caldera Pirocubular N°3
- Caldera Pirocubular N°4
- Bomba para ACPM
- Tanque Desaireador
- Tanque Agel

Figura 90. LILA Vapor



ESTANDARES LILA / LILA Frio / LILA CO2 / LILA Aire / LILA Energia / **LILA Vapor** / Mapas M...

Fuente: Autores

➤ Estándares LILA para el área Aire

Se consideraron los equipos principales en el área de Aire Comprimido. Para poder visualizar el estantalar LILA del equipo requerido se debe hacer click sobre el recuadro con el nombre del equipo.

Se consideraron 4 equipos:

- Compresor de Aire N°1
- Compresor de Aire N°2
- Compresor de Aire N°3
- Enfriador de Glicol

Figura 91. LILA Aire.




Fuente: Autores

Para visualizar el Estándar LILA deseado se hace click sobre el nombre del equipo de interés. Al hacerlo se abrirá un nuevo archivo tipo Excel que mostrara el estándar LILA que se explicara detalladamente en el numeral 5.4.1.

5.3.2 Registro de anomalías

Al entrar en registro de anomalías, se abrirá un nuevo documento Excel llamado "Registro de Anomalías" En este documento se registrara los diferentes avisos referentes a mantenimiento Autónomo encontrados por los operarios, con él se llevara el control de diferentes tarjetos generados y resueltos y se generan indicadores de mantenimiento autónomo, este estándar se debe llenar cada vez que se encuentre alguna anomalía y se realice un reporte vía SAP. El documento se explicara de forma más detallada en el capítulo 6 "KPI enfocados a Kaizen"

Figura 92. Registro Anormalidades.

 **REGISTRO DE ANORMALIDADES MANTENIMIENTO AUTONOMO**

ITEM	EQUIPO MANTENIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO	TIPO DE INCONFORMIDAD	DESCRIPCION DE LA ANOMALIA QUE ?, DONDE ?, COMO ? CUANTO ? QUIEN	CONTRAMEDIDA	No DE AVISO	AVISO SOLUCIONAR
1	Calderistas	Néstor Acevedo	Rojo	Vapor	Caldera 1	Fallas inñimas	DIFICULTAD PARA REALIZAR LIMPIEZA DEL TANQUE	SE REQUIERE UN CEPILLO PARA TANQUE Y UNA PLATAFORMA MOBIL	456	NO
2	Calderistas	Henry Ortiz	Azul	Vapor	Plan Gen DISEL	Condiciones básicas	DIFICULTAD PARA REALIZAR LIMPIEZA DEL TANQUE	SE REQUIERE UN CEPILLO PARA TANQUE Y UNA PLATAFORMA MOBIL	457	SI
3	Maquinistas	Henry Arias	Rojo	CO_2	Booster 3	Locales de difìcil acceso.	DIFICULTAD PARA REALIZAR LIMPIEZA DEL TANQUE	SE REQUIERE UN CEPILLO PARA TANQUE Y UNA PLATAFORMA MOBIL	458	NO
4	Calderistas	José Alarcón	Azul	Vapor	Plan Gen DISEL	Condiciones básicas	DIFICULTAD PARA REALIZAR LIMPIEZA DEL TANQUE	SE REQUIERE UN CEPILLO PARA TANQUE Y UNA PLATAFORMA MOBIL	459	SI
5	Maquinistas	William Trujillo	Rojo	CO_2	Torre Licua 2	Fallas inñimas	DIFICULTAD PARA REALIZAR LIMPIEZA DEL TANQUE	SE REQUIERE UN CEPILLO PARA TANQUE Y UNA PLATAFORMA MOBIL	460	NO
6										

FORMATO DE REGISTRO TIPO DE INCONFORMIDAD Seguimiento Grafico

Fuente: Autores

5.3.3 Matriz de habilidades

Al entrar a este módulo se abrirá un archivo tipo Excel llamado “MATRIZ DE COMPETENCIAS ATM ALCATRACES” este documento contiene los 9 niveles del ATM, describiendo brevemente las diferentes capacidades que se deben tener en cada nivel; Estas capacidades las relaciona con los operarios de los equipos de mantenimiento autónomo, y muestra en qué nivel específico se encuentra cada uno de los operarios.

- **Color Rojo.** Necesidad de desarrollo: Carece de las habilidades o conocimientos necesarios para el cumplimiento de sus tareas. Se obtiene al modificar la celda con un numero 1
- **Color Verde.** Fortaleza: Tiene las habilidades o conocimientos necesarios. Se obtiene al modificar la celda con un numero 2.

Figura 93. Matriz ATM.

COMPETENCIAS ATM ALCATRACES	CALDERISTAS					MAQUINISTAS						
	NESTOR FRANCISCO ACEVEDO	HENRY ORTIZ	JOSE CORNELIO ALARCON	JOSE NAYIT SANDOVAL	ANDRES DIAZ	DANIEL DIAZ	ORLANDO CARLOS ARIZA	WILLIAN TRUJULLO	JULIAN PABON	HENRY ARIAS	GERMAN GOMEZ	
Necesidad de Desarrollo: Carece de las habilidades o conocimientos necesarios para el cumplimiento de sus tareas.	1	RUIZ	CONTRERAS	PEÑA	REYES			GONZALES			VERA	SANTOS
Fortaleza: Tiene las habilidades o conocimientos necesarios.	2	Maquinista de Calderas	Maquinista de Calderas	Maquinista de Calderas	Maquinista de Calderas	Maquinista de Calderas	Maquinista de Planta	Maquinista de Planta	Maquinista de Planta	Maquinista de Calderas	Maquinista de Planta	Maquinista de Planta
Mantenimiento Autónomo												
Nivel 1 Limpieza												
Identifica las partes de la máquina que requieren limpieza, así como el tipo de material e insumo que se tiene que utilizar en la limpieza de dichos puntos.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Limpia correctamente siguiendo el procedimiento de limpieza de su máquina y retira residuos y materiales de limpieza una vez realizada la labor. (Limpieza con significado)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Inspecciona y mantiene las condiciones básicas de orden y aseo en el lugar de trabajo.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Saneamiento y CIP de decór: olla de mezclas, cuba-filtro, ollas / intercambiadores de calor, FV, SV, filtros, BBT etc.	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Limpieza general de pisos, mezzanine, cintas transportadoras y equipos auxiliares	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Limpieza de bombas, reductores y ventiladores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Retire el exceso de grasa de accesorios, rodamientos, etc	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Fuente: Autores

5.3.4 Mapas M.A

Al acceder al módulo Mapas de mantenimiento autónomo se visualizara una nueva página de Excel dentro del mismo archivo “Tablero Digital” que mostrara tres tipos de mapas deferentes: Mapa de lubricación, mapa de limpieza, mapa de fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso.

Figura 94. Mapas Autónomo.



Fuente: Autores

Mapa de Fuentes de Contaminación

Este mapa a diferencia de los anteriores está separado por maquinas, en el cual se identifican las fuentes de contaminación, áreas de difícil acceso e inconformidades frecuentes en cada máquina, por esta razón la distribución y acceso de la información es similar a la usada con los estándares LILA. Al hacer click sobre el recuadro “Mapa de Fuentes de contaminación” mostrara las 5 áreas trabajadas en servicios industriales como se muestra en la figura 95.

Figura 95. Mapa Contaminación.



Fuente: Autores

Las maquinas consideradas en cada una de las áreas son los mismos que se tuvieron en cuenta para los estándar LILA, al hacer click sobre el recuadro con el área deseada se mostraran los equipos de cada área, como se muestra en la figura 96

Figura 96. Mapas Áreas Contaminación

AREA CO2

MAPA DE FUENTES DE CONTAMINACION

- Booster 1
- Booster 2
- Booster 3
- Torre Licua 1
- Torre Licua 2
- Cond CO2 1
- Cond CO2 2
- Comp NH3-CO2 1
- Comp NH3-CO2 2
- Comp NH3-CO2 3
- Comp CO2 1
- Comp CO2 3
- Purifi CO2
- Torre Enfri 1






[LBA Energia](#) / [LBA Vapor](#) / [Mapas M.A.](#) / [Mapa Contaminacion](#) / [Mapa Frio](#) / [Mapa CO2](#) / [Mapa Aire](#) / [Mapa Energia](#) / [Mapa Vapor](#)

AREA ENERGIA

MAPA DE FUENTES DE CONTAMINACION

Planta de Gen DIESEL

[LBA Energia](#) / [LBA Vapor](#) / [Mapas M.A.](#) / [Mapa Contaminacion](#) / [Mapa Frio](#) / [Mapa CO2](#) / [Mapa Aire](#) / [Mapa Energia](#) / [Mapa Vapor](#)

AREA FRIO

MAPA DE FUENTES DE CONTAMINACION

- Evaporador 1
- Evaporador 2
- Evaporador 3
- Evaporador 4
- Evaporador 5
- Evaporador 6
- Desidra NH3
- Comp NH3-NH3 1
- Comp NH3-NH3 2
- Comp NH3-NH3 3
- TK NH3
- TK NH3 Baja 1
- TK NH3 Baja 2
- TK NH3 Alta 1
- TK NH3 Acu Aceite



[LBA Vapor](#) / [Mapas M.A.](#) / [Mapa Contaminacion](#) / [Mapa Frio](#) / [Mapa CO2](#) / [Mapa Aire](#) / [Mapa Energia](#) / [Mapa Vapor](#)

AREA VAPOR

MAPA DE FUENTES DE CONTAMINACION

- Caldera 1
- Caldera 2
- Caldera 3
- Caldera 4
- Bomba ACMP
- TK Agal
- TK Desaire



[LBA Vapor](#) / [Mapas M.A.](#) / [Mapa Contaminacion](#) / [Mapa Frio](#) / [Mapa CO2](#) / [Mapa Aire](#) / [Mapa Energia](#) / [Mapa Vapor](#)

AREA AIRE

MAPA DE FUENTES DE CONTAMINACION

- Comp Aire 1
- Comp Aire 2
- Comp Aire 3
- Enfriador Glicol



[LBA Vapor](#) / [Mapas M.A.](#) / [Mapa Contaminacion](#) / [Mapa Frio](#) / [Mapa CO2](#) / [Mapa Aire](#) / [Mapa Energia](#) / [Mapa Vapor](#)

Fuente: Autores

Para visualizar el mapa de contaminación del equipo deseado se debe hacer click sobre el nombre del equipo de interés. Al hacerlo se abrirá un nuevo archivo tipo Excel que mostrara el estándar de Seguimiento fuentes de contaminación que se explicara detalladamente en el numeral 5.4.4.

5.3.5 LUP

Las Lecciones de un Punto (LUP) son herramientas utilizadas para transmitir conocimiento y estandarizar procesos o labores frecuentes, por esto es de suma importancia incluirlas en el Tablero Digital.

Al entrar en este módulo se abrirá un archivo tipo Excel llamado Lup's el cual contiene una distribución de las LUP disponibles.

- Generación de Vapor
- Lubricación
- Generarles

Figura 97. LUP.

LUP`S (lecciones de un punto) BAVARIA

CERVECERIA BUCARAMANGA

Regresar

Archivos en excel:
Generacion de vapor
Lubricación
Generales

Fuente: Autores

LUP Generación de Vapor

En el área de Generación de Vapor existen labores que son extensas y de cuidado, por esto se generan 19 LUP para facilitar la ejecución y estandarizar las diferentes labores.

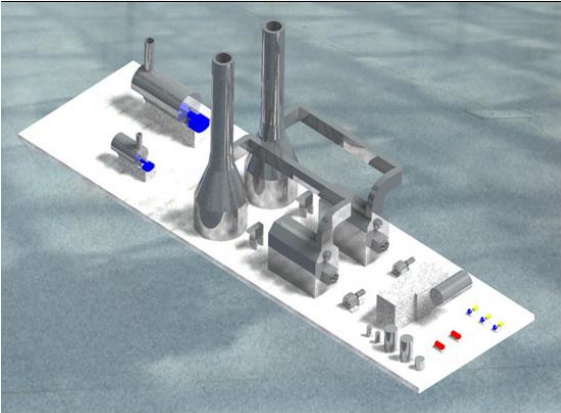
LUP Procedimentales

- Limpieza Fococelda caldera N°2
- Resetear Variador Caldera N°3

LUP Descriptivas

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Actividad de relavado | 11. Prueba elementos de protección de combustible |
| 2. Operaciones de Arranque | 12. Prueba elementos protección de nivel |
| 3. Procedimiento a bajo nivel | 13. Prueba de humos |
| 4. Cambio de fuel oil a gas | 14. Prueba de válvulas de seguridad |
| 5. Cambio de gas a fuel oil | 15. Prueba Ventiladores |
| 6. Procedimiento caldeo | 16. Prueba hidrostática |
| 7. Procedimiento de Deshonillado | 17. Puesta en línea |
| 8. Procedimiento secado refractario | |
| 9. Prueba Bidas | |
| 10. Pruebas elementos de control | |

Figura 98. LUP Vapor.


Lup's Generacion de vapor:	Procedimentales:	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Limpieza fotocelda caldera 4 Resetear variador caldera 3 </div>	
	Descriptivos:	
	<div style="display: grid; grid-template-columns: 1fr 1fr; gap: 5px;"> <div data-bbox="878 426 1138 447">1. Actividad de relavado</div> <div data-bbox="1154 426 1414 447">9. Prueba bridas</div> <div data-bbox="878 453 1138 474">2. Operaciones de arrancado</div> <div data-bbox="1154 453 1414 474">10. Pruebas elementos control</div> <div data-bbox="878 480 1138 501">3. Procedimiento a seguir por bajo nivel</div> <div data-bbox="1154 480 1414 501">11. Prueba elementos prot. combustion</div> <div data-bbox="878 508 1138 529">4. Cambio de fuel oil a gas</div> <div data-bbox="1154 508 1414 529">12. Prueba elementos prot. contr. nivel</div> <div data-bbox="878 535 1138 556">5. Cambio gas a fuel oil</div> <div data-bbox="1154 535 1414 556">13. Prueba de humos</div> <div data-bbox="878 562 1138 583">6. Procedimiento caldeo</div> <div data-bbox="1154 562 1414 583">14. Prueba valvulas de seguridad</div> <div data-bbox="878 590 1138 611">7. Procedimiento de Deshollado</div> <div data-bbox="1154 590 1414 611">15. Prueba ventiladores</div> <div data-bbox="878 617 1138 638">8. Procedimiento secado refractario</div> <div data-bbox="1154 617 1414 638">16. Prueba hidrostatica</div> </div>	
<div data-bbox="1000 674 1260 695">17. Puesta en linea</div> <div data-bbox="1040 716 1252 758" style="background-color: red; color: white; border-radius: 50%; width: 100px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> VOLVER </div>		

Fuente: Autores

LUP Lubricación

- Toma de muestras con conector minimes
- Procedimiento Estándar de Lubricación
- Procedimiento estándar de muestreo
- Lubricación compresor Booster

Figura 99. LIP's Lubricación.

Lup's Lubricacion:	Procedimentales:	
	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; gap: 10px;"> <div data-bbox="1000 1398 1317 1419">1. Toma de muestras con puerto muestreo</div> <div data-bbox="1008 1434 1308 1455">2. Procedimiento estandar de lubricación</div> <div data-bbox="959 1470 1357 1491">3. Procedimiento estandar de muestreo en lubricación</div> <div data-bbox="1008 1514 1317 1535">4. Lubricar Booster 1</div> </div>	
	<div data-bbox="1040 1598 1276 1650" style="background-color: red; color: white; border-radius: 50%; width: 100px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> VOLVER </div>	

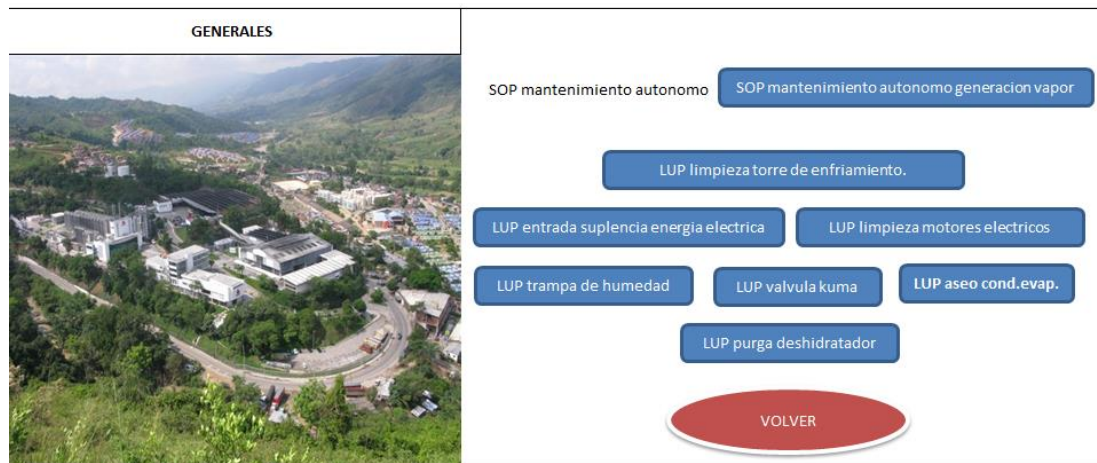
Fuente: Autores

LUP Generales

SOP Mantenimiento Autónomo Generación de Vapor

- Limpieza Torre de enfriamiento
- Entrada suplencia energía eléctrica
- Limpieza motores eléctrica
- Limpieza trampa de humedad
- Limpieza válvula Kuma
- Limpieza condensador evaporativo
- Purga del Deshidratador
- Limpieza torre de enfriamiento

Figura 100. LUP Generales.



Fuente: Autores

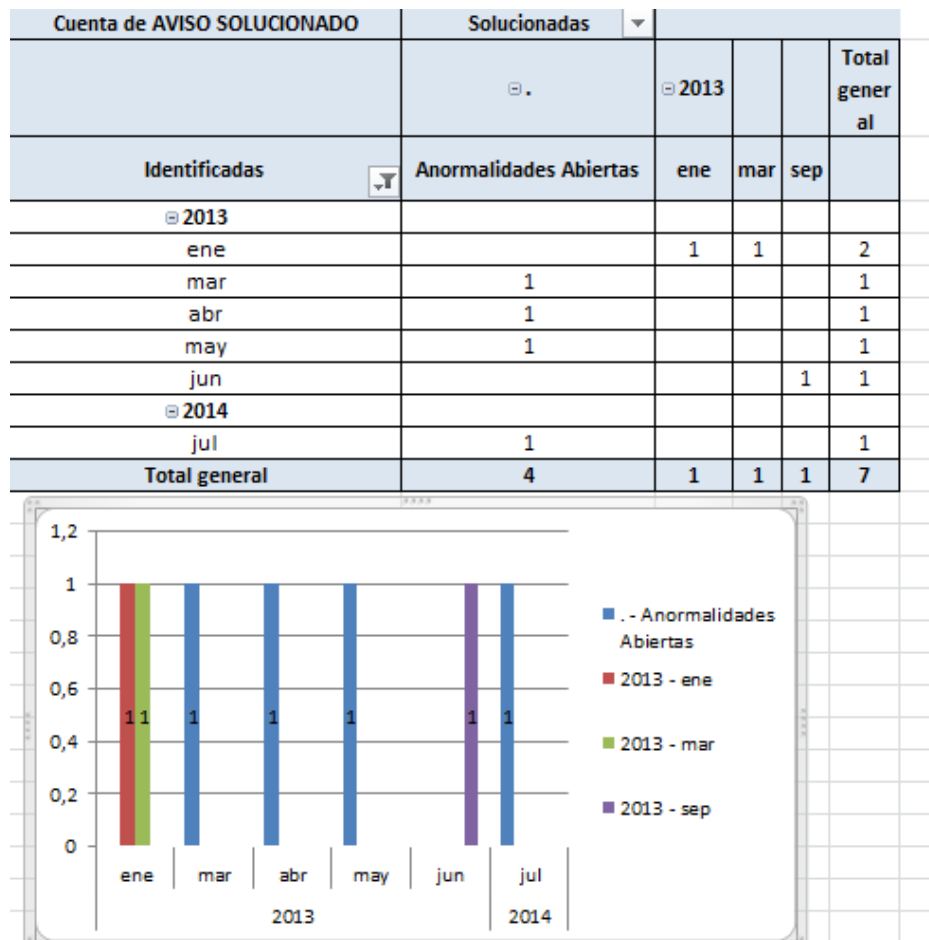
5.3.6 Seguimiento Grafico

El módulo seguimiento grafico muestra una gráfica, que relaciona etiquetas cumplidas contra etiquetas lanzadas. La gran ventaja de este archivo es que puede filtrar la información en las gráficas por 5 tipos de filtros diferentes.

- Responsable
- Equipo
- Área
- Tipo de Inconformidad
- Tipo de Tarjeta

La grafica se generan gracias a una tabla dinámica creada en Excel basada en la tabla de registro de anomalías explicada anteriormente, la obtención y los cálculos realizados en este módulo se explicaran a fondo en el capítulo 6 “KPI enfocados a Kaizen”.

Figura 101. Seguimiento Grafico.



Fuente: Autores

5.3.7 Auditorías de Paso

Los módulos del 7 al 10 están dedicados para el registro de las auditorías paso de mantenimiento autónomo, en estas se puede evidenciar el avance y seguimiento en el cual se encuentra la implementación del mantenimiento autónomo en el área. Cada uno de estos módulos contiene el registro de las auditorías realizadas

a cada equipo, y se le da un seguimiento grafico al porcentaje de aprobación de cada una de ellas.

Las auditorias se califican bajo tres niveles; hasta no completar la condición del nivel no se puede continuar con el siguiente, el porcentaje se halla con base a la totalidad de tareas cumplidas.

Nivel 1: Equipo de trabajo: Integrantes del equipo y/o especialistas de mantenimiento (Puntuación: >=90%).

Nivel 2: Lideres de Proceso: Líder de equipo, Cervecerero y/o coordinador de unidad, Líder de Mantenimiento y líder práctica de M.A (Puntuación: >=85%).

Nivel 3: Lideres de Planta: Director de planta, Gerente del área y Gerente División de Mantenimiento (Puntuación: >=80%).

Figura 102. Auditorias M.A.

TEMA	PREGUNTA	NIVEL			
		1	2	3	
		C NH3 3 NH3			
		Resultado (SI/NO)			
1	SEGURIDAD	¿Los sistemas de prevención de accidentes están funcionando? (Se aplica el procedimiento Bloqueo, Etiquetado y Candado de la máquina, las guardas de la máquina están en buenas condiciones y en su lugar, las paradas de emergencia están en buenas condiciones de uso y acceso) (*)	SI	SI	SI
		¿Se identifican y reportan peligros, se ha identificado y evaluado los riesgos del puesto de trabajo, este mapa de riesgos está actualizado y el personal conoce el control operacional requerido para controlar mitigar estos riesgos? (*)	SI	NO	NO
		¿Se observa que la operación se realiza de manera segura (uso de EPP, etc..) (*)	SI	SI	SI
2	HABILIDADES Y PARTICIPACION DE EQUIPO	¿Todo el personal que opera la máquina tiene un nivel de competencia mayor al 80% en la hoja M-CL1 de la guía de competencia del operador?	SI	SI	SI
3	HERRAMIENTAS Y EQUIPO	¿Se encuentra el equipo de limpieza de la máquina disponible en la línea, en buenas condiciones y organizado?	SI	SI	SI
		¿Se han desarrollado e implementado estándares provisionales de limpieza como inspección?	SI	SI	SI

Fuente: Autores

5.4 ESTÁNDARES IMPLEMENTADOS

Con el ánimo de facilitar el ingreso y la comprensión de la información referente a cada máquina sobre mantenimiento autónomo se proponen cinco estándares diferentes.

➤ **Estándares por equipo**

- Estándar LILA (Explicado Capítulo 4, Paso 1)
- Estándar de detención de anomalías M.A (Explicado Capítulo 6)

➤ **Estándares Generales**

- Estándar de Lubricación (Explicado Capítulo 4, Paso 3)
- Estándar de Seguimiento de Fuentes de Contaminación (Explicado Capítulo 4, Paso 2)
- Estándar LUP (Explicado Capítulo 4)

6. KPI ENFOCADOS A KAIZEN

Con el ánimo de facilitar la medida del desempeño obtenido por parte de Mantenimiento Autónomo es necesario crear una herramienta que muestre claramente el avance y falencias del programa, por esto se implementa un indicador destinado a las diferentes tareas o inconformidades encontradas en el área de Servicios Industriales, referentes a Mantenimiento Autónomo.

El Indicador de Mantenimiento Autónomo es una medida porcentual de tareas, inconformidades o acciones de mejora encontradas y resueltas por los operarios en sus respectivos sitios de trabajo.

Se implementa para un registro mensual de acciones a corregir según datos suministrados por el personal operativo, su cálculo está basado en la siguiente fórmula.

Figura 103.Ecuacion Calculo KPI_M.A

$$KPI_{M.A} = \frac{\text{Tareas Resueltas}}{\text{Tareas Encontradas}} * 100$$

Fuente: Autores

6.1 CALCULO KPI DE MANTENIMIENTO AUTONOMO

El cálculo del KPI de Mantenimiento Autónomo se realiza en el archivo tipo Excel llamado “Registró de Anormalidades” que se encuentra en el tablero digital como se explicó en el capítulo anterior.


El proceso de cálculo del KPI_M.A empieza por los operarios en sus inspecciones diarias realizadas en el área, en estas rutinas de inspección el personal operativo identifica diferentes anormalidades referentes a Mantenimiento Autónomo, las cuales están debidamente separadas y explicadas en “Tipo de Inconformidad”, al

finalizar su inspecciones el operario debe registrar en “Registro de Anormalidades” la respectiva inconformidad encontrada.

Esta tabla tiene una serie de filtros entres sus opciones para facilitar y agilizar el registro de la inconformidad encontrada. En la tabla de deben llenar diez celdas diferentes.

- Equipo M.A
- Responsable
- Tipo de Tarjeta
- Área
- Equipo
- Tipo de Inconformidad
- Descripción de la Anomalia
- Contramedida
- No de Aviso SAP
- Aviso Solucionado

Tabla 11.Registro Anormalidades.

 REGISTRO DE ANORMALIDADES MANTENIMIENTO AUTONOMO										
ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO	TIPO DE INCONFORMIDAD	DESCRIPCION DE LA ANOMALIA QUE ?, DONDE ?, COMO ? CUANTO ? QUIEN ?	CONTRAMEDIDA	No DE AVISO	AVISO SOLUCIONADO

Fuente: Autores

6.1.1 Equipo Mantenimiento Autónomo

En esta celda se debe elegir entre las opciones de la misma el equipo de mantenimiento autónomo al cual pertenece el operario que identifica la anormalidad; Maquinista o Calderista según sea el caso correspondiente. Al suministrar este dato, automáticamente se filtraran las opciones de la siguiente celda.

Tabla 12. Equipo M.A.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA
1			
2	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Maquinistas Calderistas </div>		

Fuente: Autores

6.1.2 Responsable

Esta celda referencia al operario que está realizando el registro, las opciones para llenar la celda depende de la elección anterior, se enlistaron los operarios pertenecientes a cada grupo de Mantenimiento Autónomo, cada uno de ellos debe elegir su respectivo nombre para continuar con el proceso.

Tabla 13. Responsable.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA
1	Maquinistas			
2		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> William Trujillo Henry Arias German Gómez Daniel Díaz Julián Pabón Orlando Ariza </div>		

Fuente: Autores

6.1.3 Tipo de Tarjeta

El tipo de tarjeta hace referencia a quien va a solucionar la inconformidad; Personal de Mantenimiento o Personal Operativo, esto se determina según las habilidades y conocimientos que se deben tener para la solución de la misma. Las opciones para llenar esta celda son dos: Azules y Rojas.

Las tarjetas Azules son utilizadas cuando la inconformidad puede ser resuelta por personal operativo y las rojas están destinadas a personal especialista o de mantenimiento.

Tabla 14. Tipo de Tarjeta.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA
1	Maquinistas	Willian Trujillo		
2			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Rojo Azul </div>	

Fuente: Autores

6.1.4 Área

En esta celda se debe elegir el área donde se encontró la inconformidad, con esta información automáticamente se filtraran las opciones de equipos disponibles por área.

Tabla 15. Área.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO
1	Maquinistas	Willian Trujillo	Rojo		
2				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> CD 2 Vapor Energía Aire Frio </div>	

Fuente: Autores

6.1.5 Equipo

Esta celda hace referencia al equipo o maquina especifica en la cual se encontró la anomalía, las opciones para llenar esta celda varían según el área elegida en la celda anterior.

Tabla 16. Equipo.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO	TIPO DE INCONFORMIDAD
1	Maquinistas	Willian Trujillo	Rojo	CO_2		
2					<ul style="list-style-type: none"> Booster 1 Booster 2 Booster 3 Torre Licua 1 Torre Licua 2 Cond CO2 1 Cond CO2 2 Comp NH3-CO2 1 	

Fuente: Autores

6.1.6 Tipo de Inconformidad

Esta celda hace referencia al tipo de inconformidad encontrada, las anomalías pertenecientes a mantenimiento autónomo se consideraron en el capítulo anterior “Tipo de Inconformidad”. El operario elige el grupo al cual pertenece la anomalía encontrada.

Tabla 17. Tipo de Inconformidad.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO	TIPO DE INCONFORMIDAD	QUE
1	Maquinistas	Willian Trujillo	Rojo	CO_2	Booster 2		
2						<ul style="list-style-type: none"> Fallas ínfimas Condiciones básicas Locales de difícil acceso. Fuentes de suciedad. Fuentes de los problemas de calidad. Objetos innecesarios y no urgentes Locales inseguros 	

Fuente: Autores

6.1.7 Descripción de la Anomalía

En esta celda el operario relata brevemente la anomalía, explica que sucede, remite al punto específico de la maquina en el cual se presenta la inconformidad y si el operario conoce a raíz la falla cuenta desde cuándo y por qué está sucediendo.

Tabla 18. Descripción de la Anomalía.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO	TIPO DE INCONFORMIDAD	DESCRIPCION DE LA ANOMALIA QUE ?, DONDE ?, COMO ? CUANTO ? QUIEN ?
1	Maquinistas	Willian Trujillo	Rojo	CO_2	Booster 2	Fuentes de suciedad.	El diafragma ubicado en la descarga del compresor presenta fugas en la sujeción a la tubería

Fuente: Autores

6.1.8 Contramedida

En esta celda el operario da una solución tentativa para solucionar el inconveniente planteado anteriormente, puede relatar lo que hizo para solucionar o lo que propone para solucionarlo a futuro según sea el caso.

Tabla 19. Contramedida.

ITEM	EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO	TIPO DE INCONFORMIDAD	DESCRIPCION DE LA ANOMALIA QUE ?, DONDE ?, COMO ? CUANTO ? QUIEN ?	CONTRAMEDIDA
1	Maquinistas	Willian Trujillo	Rojo	CO_2	Booster 2	Fuentes de suciedad.	El diafragma ubicado en la descarga del compresor presenta fugas en la sujeción a la tubería	Apriete de las abrazaderas de sujeción o cambio de las mismas en caso de estar dañadas

Fuente: Autores

6.1.9 Aviso SAP

Toda anomalía encontrada en el área sea cual sea el tema deber ser registrada vía SAP es por esto que las labores de mantenimiento autónomo también se notificaran por este sistema utilizado en la empresa. En esta celda simplemente se colocara el número de aviso SAP generado para el inconveniente tratado.

6.1.10 Aviso Solucionado

En esta parte del archivo se debe suministrar la fecha en la cual se detecta la anomalía y la fecha en la cual se resuelve, con estos datos el archivo automáticamente mostrara si el aviso está solucionado o no.

Las fechas deben suministrarse en el formato día/mes/año. Ejemplo el día 18 de Noviembre de 2013 se identifica la anomalía y posteriormente en enero 15 del 2014 se soluciona.

Para este caso en particular se debe llenar la celda “Fecha de detección” con: 18/11/13 y la celda “Fecha de Solución” con: 15/01/14

Tabla 20. Aviso abierto.

No DE AVISO	AVISO SOLUCIONADO	Fecha de Deteccion	Fecha de Solucion
1234	NO	18/11/2013	

Fuente: Autores

La celda Aviso solucionado se rige bajo la condición de que si existe fecha en la celda “Fecha de Detección” revisara la celda “Fecha de Solución” si no hay nada mostrara NO pero si existe fecha en esta casilla mostrara SI, en caso de que en la celda “Fecha de detección” no haya nada la casilla aviso solucionado también estará vacía.

Tabla 21. Aviso Solucionado.

No DE AVISO	AVISO SOLUCIONADO	Fecha de Deteccion	Fecha de Solucion
1234	SI	18/11/2013	15/01/2014

Fuente: Autores

El paso a seguir en el cálculo del Indicador de Mantenimiento Autónomo $KPI_{M.A}$ es el conteo de anomalías abiertas y solucionadas, esto se logra con ayuda de una tabla dinámica programada en Excel, la cual relaciona las fechas de detección con las fechas de solución.

La Tabla Dinámica se encarga de hacer el conteo de los SI y NO registrados en la Tabla de Registro de Anormalidades de Mantenimiento Autónomo explicada anteriormente; Se agrupan por meses las tareas detectadas y se cuentan las tareas solucionadas a lo largo de los diferentes meses.

Para comprender el funcionamiento de la tabla dinámica se plantea la siguiente situación: El 12 de enero del año 2013 se identificaron dos anomalías, una de ellas fue resuelta el 24 de enero de 2013 y la otra se solucionó el 24 de marzo del 2013.

Figura 104. Seguimiento.

No DE AVISO	AVISO SOLUCIONADO	Fecha de Deteccion	Fecha de Solucion
1234	SI	12/01/2013	24/01/2013
1235	SI	12/01/2013	24/03/2013

Registro de Anormalidades

Tabla Dinámica

Cuenta de AVISO SOLUCIONADO	Solucionadas					
	2013				Abiertas	Total general
Identificadas	ene	mar	sep			
2013						
ene	1	1				2
mar					1	1
abr					1	1
may					1	1
jun			1			1
2014						
jul					1	1
Total general	1	1	1		4	7

Fuente: Autores

La Tabla dinámica Separa Verticalmente los meses en los cuales se identifica la anomalía y tabula horizontalmente los meses en los cuales se resuelven las tareas identificadas en el respectivo mes. Estos datos son de gran ayuda para llevar un registro detallado de la solución de las diferentes anomalías encontradas. Para conocer el $KPI_{M.A}$ se debe dividir los totales de las tareas solucionadas con las detectadas y multiplicar por cien.

Tabla 22. Calculo KPIM.A.

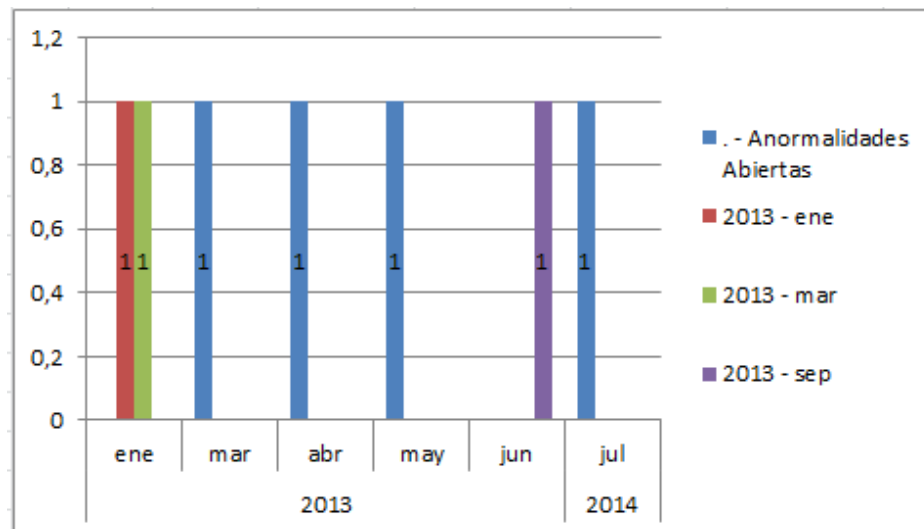
Cuenta de AVISO SOLUCIONADO	Solucionadas				Abiertas	Total general
	2013					
Identificadas	ene	mar	sep			
2013						
ene	1	1			2	
mar				1	1	
abr				1	1	
may				1	1	
jun			1		1	
2014						
jul				1	1	
Total general	1	1	1	4	7	

$$KPI_{M.A} = \frac{1}{2} * 100 = 50\%$$

6.2 Seguimiento Grafico KPI

La Tabla dinámica crea un gráfico dinámico que muestra en forma de diagrama de barras cuando se solucionan las anomalías del respectivo mes. Para el mismo ejemplo anterior se puede visualizar de una manera fácil cuando se solucionaron las anomalías específicas.

Figura 105. Grafica Seguimiento.



Fuente Autores

Para facilitar el seguimiento de las diferentes anomalías de mantenimiento autónomo encontradas y consignadas en el estándar de anomalías se crean seis tipos de filtros diferentes para la tabla dinámica explicada anteriormente

- Equipo Mantenimiento Autónomo
- Responsable
- Tipo de Tarjeta
- Área
- Equipo
- Tipo de Inconformidad

Estos Filtros son de gran ayuda para visualizar información de uno o varios aspectos de interés, por ejemplo se requiere saber cuántas tareas se encontraron respecto a fuentes de suciedad (Tipo de Inconformidad: Fuente de suciedad) el equipo de maquinistas (Equipo Mantenimiento Autónomo: Maquinistas) en el compresor Booster No 2 (Equipo: Booster No 2) del área de CO2 (Área: CO2).

Para filtrar esta información se debe remitir a la tabla de filtros (Figura 132) ubicada en la parte superior de la hoja Seguimiento Grafico del archivo Registro de anomalías y buscar los filtros de interés luego hacer click sobre la lista desplegable ubicada en la parte derecha de la tabla y buscar la información de análisis.

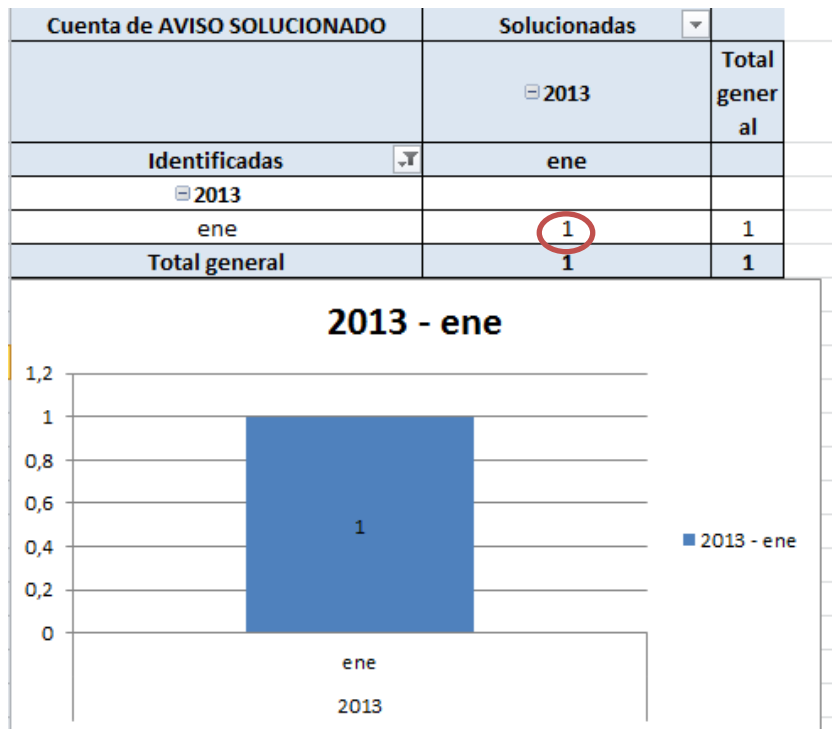
Tabla 23. Filtros.

EQUIPO MANTNIMIENTO AUTONOMO	Maquinistas	▼
RESPONSABLE	(Todas)	▼
TIPO DE TARJERA	(Todas)	▼
AREA	CO_2	▼
EQUIPO	Booster 2	▼
TIPO DE INCONFORMIDAD	Fuentes de sociedad.	▼

Fuentes: Autores

Al hacer esto la información de la tabla dinámica y el grafico solo mostraran las anomalías referentes en el filtro.

Figura 106.Filtrado Grafico.



Fuente: Autores

Para visualizar la lista de anomalías filtradas se debe hacer doble click sobre el número de anomalías, para esta caso el número uno, señalado con un círculo rojo en la imagen anterior, al hacer esto Excel creará una nueva hoja de cálculo en la que se puede visualizar la lista con las anomalías respectivas.

Tabla 24. Hoja nueva.

ITEM	EQUIPO MANTENIMIENTO AUTONOMO	RESPONSABLE	TIPO DE TARJERA	AREA	EQUIPO	TIPO DE INCONFORMIDAD	DESCRIPCION DE LA ANOMALIA QUE ?, DONDE ?, COMO ? CUANTO ? QUIEN ?	CONTRAMEDIDA	No DE AVISO	AVISO SOLUCIONADO	Fecha de Deteccion	Fecha de Solucion
1	Maquinistas	Néstor Acevedo	Rojo	CO_2	Booster 2	Fuentes de suciedad.	El diafragma ubicado en la descarga del compresor presenta fugas en la sujeción a la tubería	Apriete de las abrazaderas de sujeción o cambio de las mismas en caso de estar dañadas	1234	SI	01/01/2013	01/01/2013

Fuente: Autores

7. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta, con la siguiente tabla, los objetivos planteados y su respectivo cumplimiento de los mismos, para el desarrollo de éste proyecto, identificando la ubicación dentro del libro en diferentes capítulos.

Tabla 25. Cumplimiento de los objetivos.

OBJETIVO GENERAL	CUMPLIMIENTO
<p>Contribuir a la misión de la Universidad Industrial de Santander en la construcción, aplicación y divulgación de conocimientos, teniendo una participación activa con el afianzamiento de la relación con la industria, mediante la implementación del mantenimiento autónomo para el área de servicios industriales de la cervecería Bavaria con sede en Bucaramanga, esto en busca de cumplir con la filosofía de manufactura de clase mundial (MCM) que tiene adoptada la empresa en busca de la excelencia de sus procesos siendo estos lo más eficientemente posibles.</p>	<p>El cumplimiento de este objetivo se evidencia mediante el cumplimiento y realización de los objetivos específicos.</p>
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CUMPLIMIENTO
<p>Verificar la condición del área de servicios industriales con respecto al mantenimiento autónomo al inicio del proyecto, según el GEM (Global Evaluation of Manufacturing), que es la autoevaluación que tiene la cervecería para medir en qué nivel esta en este ítem y va desde 1 a 5.</p>	<p>El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el capítulo 5.</p>
<p>Validar la calificación del GEM al inicio del proyecto, organizando y revisando cada actividad que tuvo una puntuación positiva dejando la constancia de que en realidad el ítem calificado este implementado en la planta, y esta certificación quede guardada en la base de datos de la cervecería.</p>	<p>El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el capítulo 5, donde se muestran todas las herramientas para el manejo de la información.</p>

Establecer las actividades a realizar para poder completar la calificación establecida de 3.6 en el GEM que es el nivel al que quiere llegar la cervecería en mantenimiento autónomo al fin del proyecto.	Capítulo 4, 5 y 6 que muestran todos los avances que se realizaron.
Realizar el plan de acción documentado para la cervecería y especificando cada acción que se va a llevar a cabo para llegar a esta calificación.	Capítulo 5, son todos los archivos que validan las actividades realizadas en la cervecería.
Llevar a cabo las acciones planteadas en el plan que quedo documentado, tomar las verificaciones para validar que se llevaron a cabo y adjuntarlas en la base de datos de la cervecería para validar cada ítem de la calificación del GEM se cumpla de manera satisfactoria.	Capítulo 4 y 5, son todos los archivos que validan las actividades realizadas en la cervecería.
Documentar todo el avance que se obtuvo en el desarrollo del programa de mantenimiento autónomo en el área de servicios industriales, almacenarlo en la base de datos.	Información almacenada en la base de datos de la cervecería.
Proponer indicadores y desarrollar una metodología de acciones que se deberá contemplar para subir o mantener los indicadores en un nivel deseado.	Capítulo 6, donde se explican los indicadores implementados.

Fuente: Autores.

8. CONCLUSIONES

- Se logró contribuir a la misión de la Universidad Industrial de Santander en la construcción, aplicación y divulgación de conocimientos, teniendo una participación activa con el afianzamiento de la relación con la industria, mediante la implementación del mantenimiento autónomo para el área de servicios industriales de la cervecería Bavaria con sede en Bucaramanga, esto en busca de cumplir con la filosofía de manufactura de clase mundial (MCM) que tiene adoptada la empresa en busca de la excelencia de sus procesos siendo estos lo más eficientemente posibles.
- Se logró que el personal de servicios industriales que contaba con conocimientos muy básicos sobre la metodología que se quería implementar, comprendiera el por qué se aplicaban las diversas herramientas para afianzar el mantenimiento autónomo.
- Se logró llevar a cabo la socialización con el personal operativo, clarificando la participación esencial de estas personas en esta metodología de mantenimiento autónomo, a su vez vinculando a estas personas para que sean partícipes del desarrollo en las actividades.
- Se desarrollaron e implementaron diversa serie de formatos (LILAS, planes de acción para ATM, sistema de manejo de información, etc) los cuales permiten un fácil registro y entendimiento de las labores asociadas con el mantenimiento autónomo.
- Con el desarrollo de los estándares LILA (Limpieza Inspección Lubricación y Ajustes), se redujo considerablemente el tiempo de inspección por parte de los operadores, pues se centraban en las partes más importantes de la maquina a revisar y pueden comparar con la condición estándar y hallar fácilmente su desviación.

- Con el desarrollo de los planes de acción de la limpieza inicial, se registra el progreso que se tiene desde la identificación de los problemas hasta su solución, esto es sumamente importante pues se lleva el equipo a su condición básica de funcionamiento.
- Se consiguió identificar y organizar todo tipo de documento con importancia para las labores de mantenimiento autónomo, en especial de todos los archivos LUP's (Lecciones de un punto), este tipo de documento consiste en realizar la explicación paso a paso de una tarea específica para una situación particular, estos documentos son de gran importancia para los operadores pues les da a conocer el procedimiento paso a paso de algún tipo de tarea.
- Se logró la aplicación de la metodología de mantenimiento autónomo en el sector de servicios industriales, esto se encuentra plasmado en el tablero digital, el cual está instalado en sala de máquinas (lugar donde los operarios operan las maquinas), este archivo digital permite el fácil acceso por parte de los operadores a todos los aspectos ya resaltados anteriormente LILAS, LUP's, Planes de acción, auditorias, información teórica con respecto al mantenimiento autónomo, etc.

9. RECOMENDACIONES

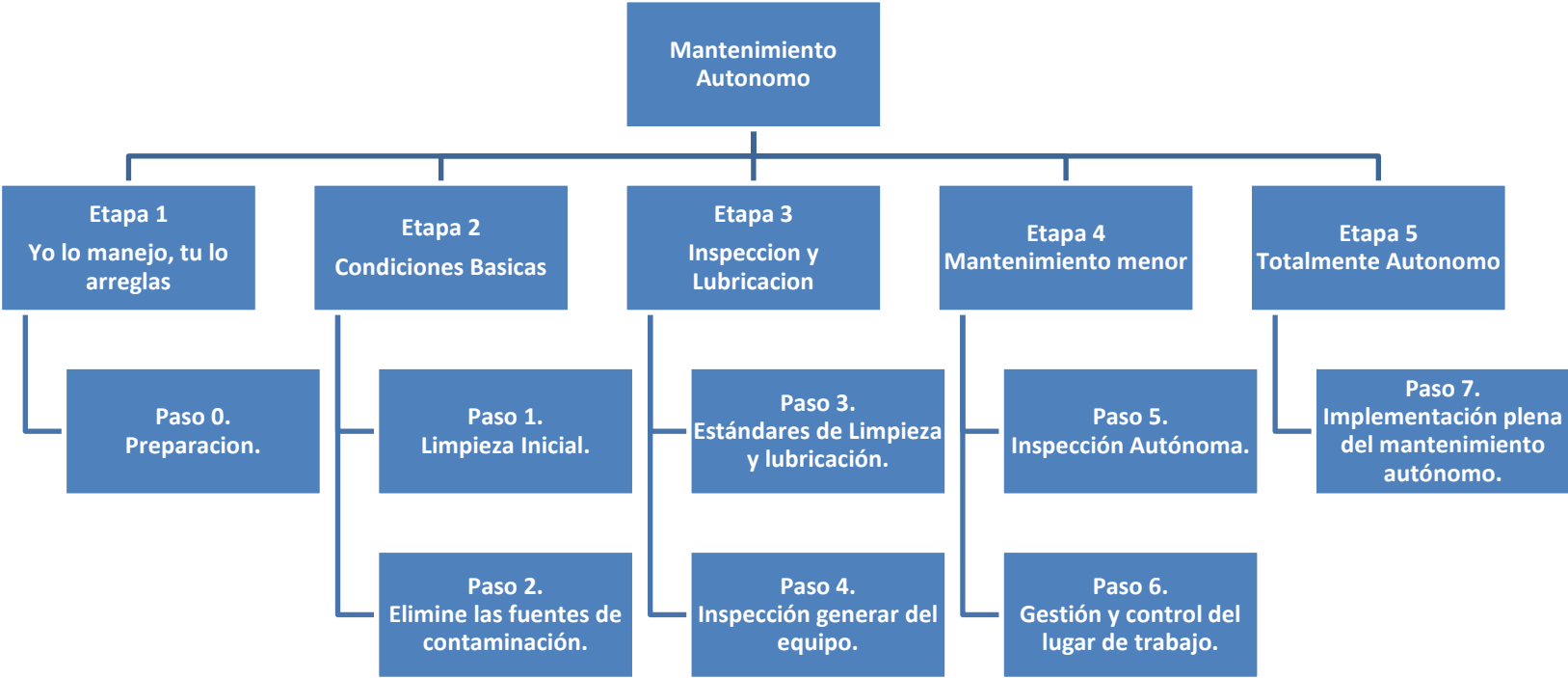
- Actualizar constantemente la información del tablero digital.
- Auditar regularmente a los operadores para verificar si están avanzando en sus competencias con respecto a las tareas del mantenimiento autónomo.
- Capacitar constantemente a los operarios en cualquier nueva actividad propuesta.
- Mantener los formatos ya establecidos, los que se vayan a generar a futuro que estén sustentados bajo la fundamentación metodológica del mantenimiento autónomo.
- Extender este trabajo al resto de la cervecería.

BIBLIOGRAFIA

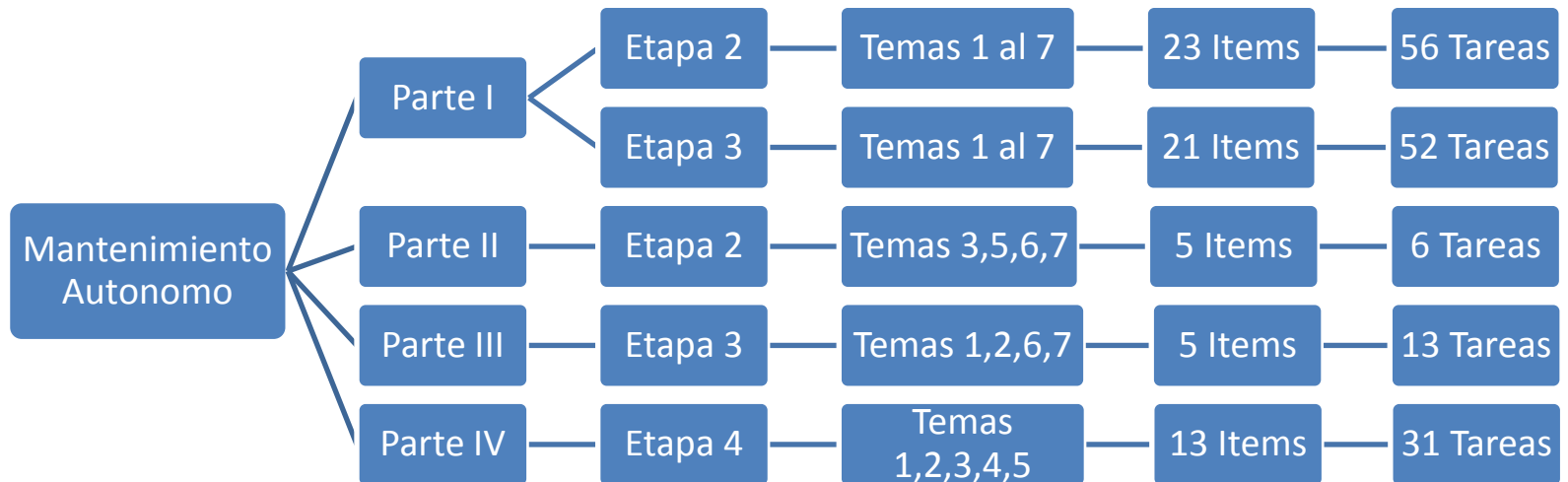
- **ALVAREZ LAVERDE, Humberto.** Mantenimiento autónomo y desarrollo organizacional. Madrid: AMS, Ltda, 1996, 5 p.
- **BORRÁS PINILLA, Carlos.** Ingeniería de mantenimiento material docente. Bucaramanga: 2011. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- **CUATRECASAS, Lluís.** TPM en un entorno lean management: Estrategia competitiva. Madrid: Profit, 2010, p 129-168.
- **GONZALEZ FERNANDEZ, Javier Francisco.** Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2ed. Madrid: Fundación confemetal. 2005, p 90-130.
- **GONZÁLEZ, Carlos Ramón.** Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2001. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- **GONZALEZ B. Carlos R.** Conferencia Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga; Universidad Industrial de Santander, 2001.
- **TRACC. Mantenimiento Autónomo.** Orlando: Competitive capabilities international, 2004, 249 p.
- **YUTO DAGA, Herbert.** Mantenimiento autónomo en la industria metalmecánica. [online]. Perú: Blog, 2010. [citado 15 Febrero de 2013]. Available from Wordweb:
<http://gestiondelmantenimiento.blogspot.com/2010/11/caso-real-de-mantenimiento-autonomo.html>

ANEXOS

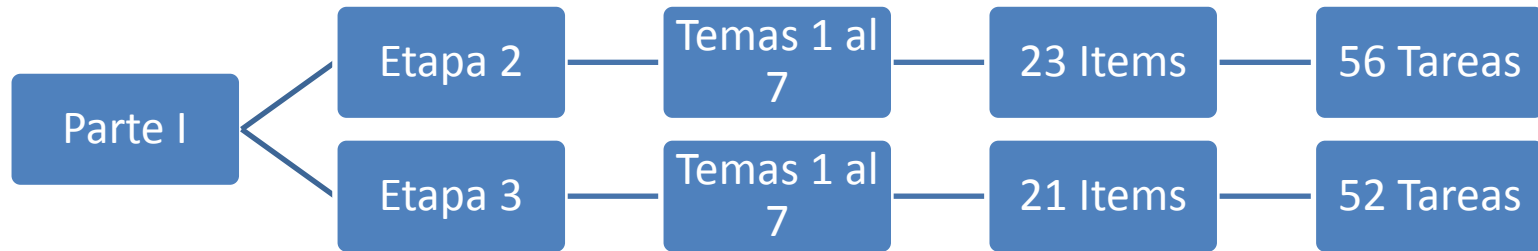
ANEXO A. IMPLEMENTACIÓN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO



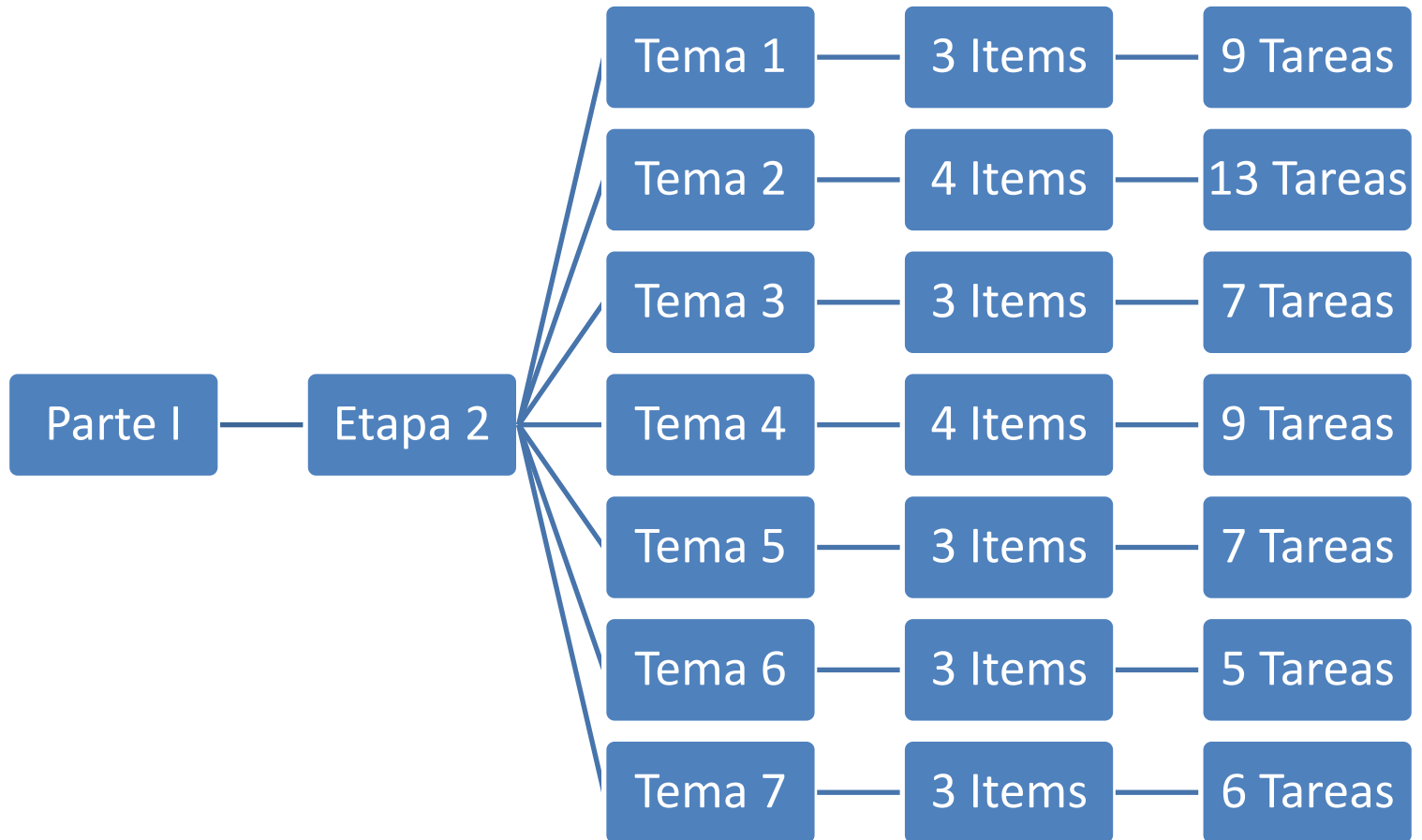
ANEXO B. AGRUPACIÓN DE LA INFORMACIÓN



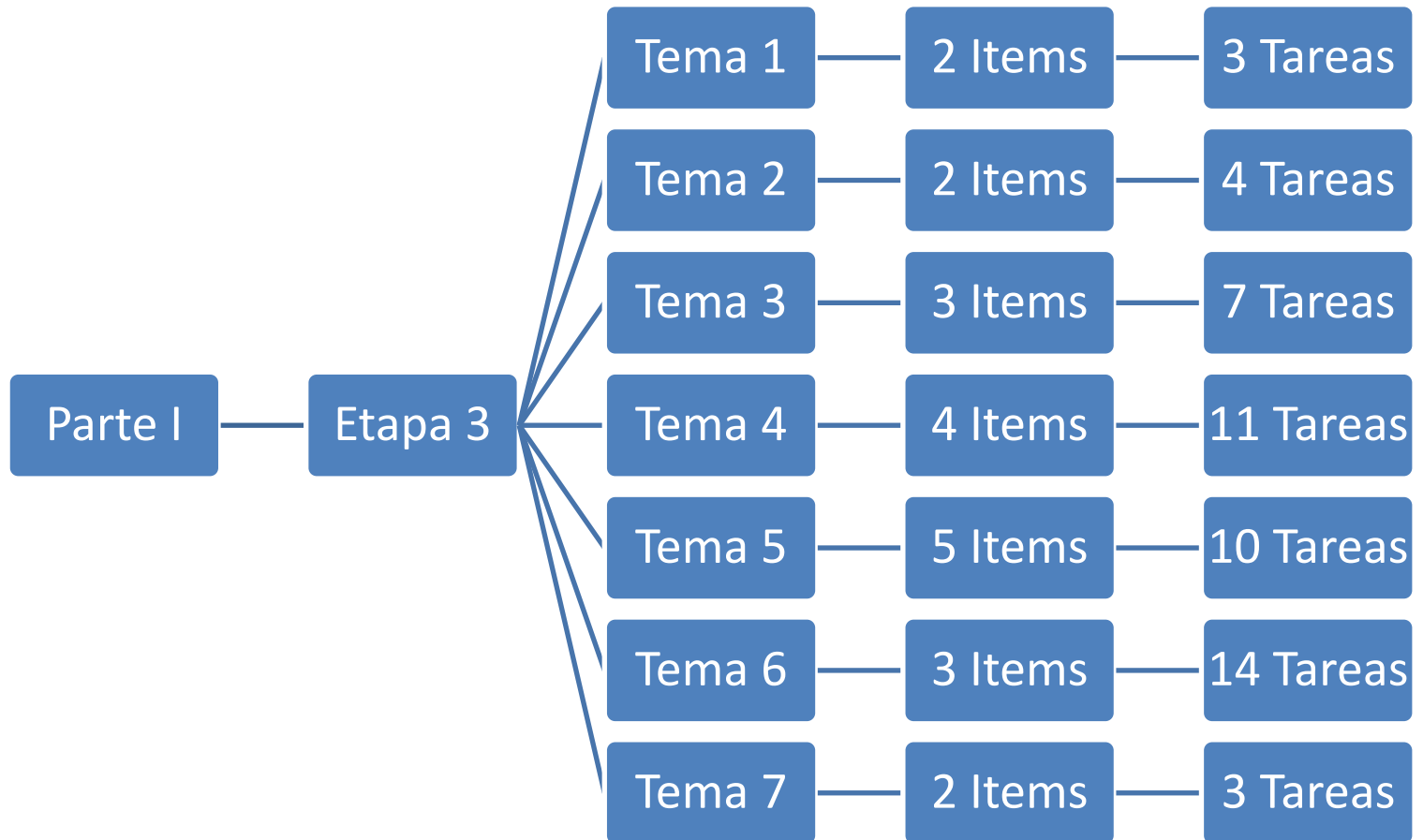
ANEXO C. ETAPAS PARTE I



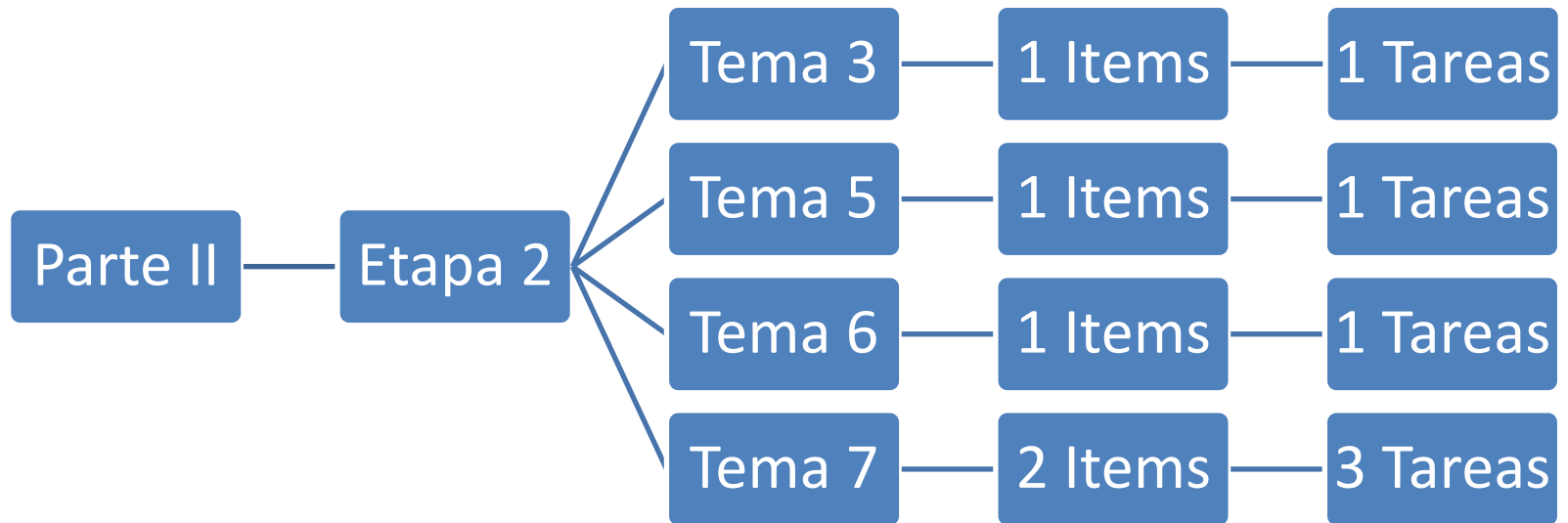
ANEXO D. PARTE I, ETAPA 2



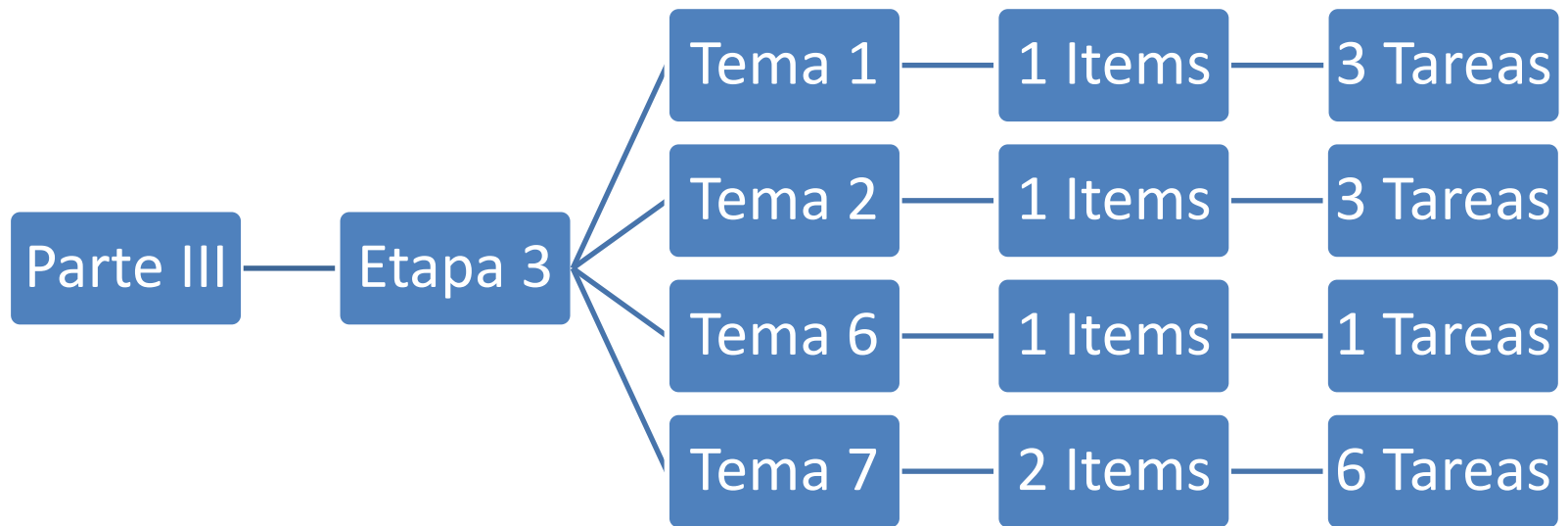
ANEXO E. PARTE I, ETAPA 3



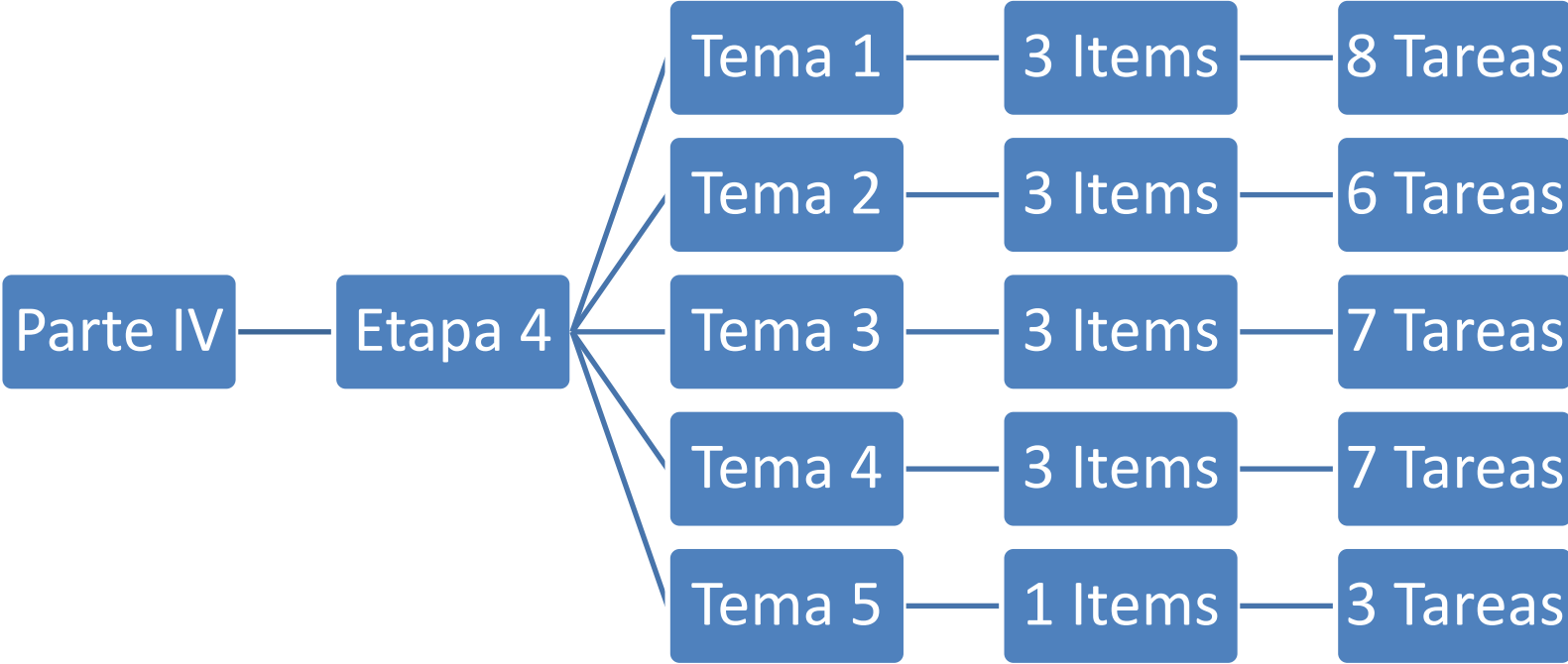
ANEXO F. PARTE II, ETAPA 2











ANEXO G. PARTE III, ETAPA 3



ANEXO H. PARTE IV, ETAPA 4



ANEXO I. LUP.

	LECCION DE UN PUNTO		
TEMA		Consecutivo:	
		Fecha:	
TIPO	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico <input type="radio"/> Mejora <input type="radio"/> Problema	Preparó	Apoyó
			Revisó
FLOTADOR DE BOLLA PARA TRAMPA DE HUMEDAD			
1	VERIFICAR QUE LA TRAMPA NO PRESENTE FUGAS NI ANORMALIDADES EN SU EXTERIOR, DE SER ASI INFORMAR AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.	2	CERRAR LA VÁLVULA DE ACCESO AL FLOTADOR DE BOLLA, AL AISLAR EL FLOTADOR DEL SISTEMA, SE PROCEDE A DESPRESURIZARLO ABRIENDO LA VÁLVULA DE DRENAJE.
			
3	DESENROSCAR LA TAPA DEL FLOTADOR (LLAVE 17mm). AL TERMINAR SACAR CON CUIDADO LA BOLLA DEL FLOTADOR.	4	VERIFICAR EL ESTADO DEL FLOTADOR, UBICARLO EN UN LUGAR CERCANO PARA SU POSTERIOR LAVADO.
			
5	SOLTAR LOS DOS TORNILLOS (DESTORNILLADOR ESTRELLA) UBICADOS DENTRO DEL FLOTADOR, ENCARGADOS DE SUJETAR EL FILTRO INTERNO DEL MISMO.	6	LIMPIAR CUIDADOSAMENTE EL FILTRO Y LA BOLLA DEL FLOTADOR.
			

TEMA				
	Consecutivo:			
TIPO	Fecha:			
	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico <input type="radio"/> Mejora <input type="radio"/> Problema	Preparó	Apoyó	Revisó

7 ABRIR SUAVEMENTE LA VALVULA DE ACCESO AL FILTRO (DURANTE 5s) PARA TERMINAR DE EJECUTAR LA LIMPIEZA INTERNA DEL FLOTADOR.



8 COLOCAR EL FILTRO DENTRO DEL FLOTADOR Y SUJETARLOS CON SUS DOS TORNILLOS.









9 APRETAR LOS CUATRO PERNOS DE LA TAPA DEL FLOTADOR.



10 ABRIR SUAVEMENTE LA VÁLVULA DE ACCESO AL FLOTADOR, PARA QUE SU FUNCIONAMIENTO CONTINÚE CON NORMALIDAD.



TEMA	Consecutivo:		
	Fecha:		
TIPO	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico	<input type="radio"/> Mejora	<input type="radio"/> Problema
	Preparó		Apoyó
		Revisó	
SISTEMA DE RECUPERACION DE ACEITE PARA COMPRESORES DE CO2			
1	DEBEMOS VERIFICAR LA PRESION DE ACEITE EN EL TABLERO (OP Kg/cm ²) DE CONTROL CENTRAL. EN CASO DE TENER UN VALOR BAJO SE DEBE AGREGAR ACEITE DE RECUPERACION.	2	VERIFICAR LOS NIVELES DE ACEITE POR MEDIO DE LA MIRILLA (3/4 MINIMO) Y EL MEDIDOR DE NIVEL EN EL TANQUE ACUMULADOR DEL COMPRESOR.
			
3	ABRIR LA VALVULA PRINCIPAL PARA REALIZAR EL PROCEDIMIENTO CON ALIMENTACION DE ACEITE INTERNA. PARA ALIMENTACION EXTERNA ABRIR LA VALVULA PRINCIPAL Y LA VALVULA BLANCA.	4	ABRIR LAS VALVULAS DE CORTE UBICADAS A LADO Y LADO DE LA ELECTRO VALVULA DEL SISTEMADE RECUPERACION, ASEGURARCE QUE AL ESTAR ABIERTAS EL CONO ESTE VOLTEADO SOBRE LA VALVULA.
			
5	VERIFICAR QUE LAS VALVULAS DE CORTE DE ENTRADA A LA ELECTROVALVULA ESTEN CERRADAS (PISTON ADENTRO) PARA LOS OTROS 2 COMPRESORES.	6	CERRAR LA VALVULA DE ENTRADA AL TANQUE ACUMULADOR, TUBERIA QUE SALE DE LA PARTE INFERIOR DEL TANQUE SEPARADOR DE ACEITE.
			

TEMA	Consecutivo:					
	Fecha:					
TIPO	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico	<input type="radio"/> Mejora	<input type="radio"/> Problema	Preparó	Apoyó	Revisó
	7	CERRAR LA VALVULA DE ENTRADA AL TANQUE ACUMULADOR, TUBERIA QUE SALE DE LA PARTE INTERMEDIA DEL TANQUE SEPARADOR DE ACEITE			8	
						
9	VERIFICAR LA APERTURA DE LAS VALVULAS DE CORTE UBICADAS AL LADO DEL SENSOR DE NIVEL, ESTAS SON LAS ENCARGADAS DE SENSAR NIVEL.			10		
						
11	ABRIR LA VALVULA DE SEGURIDAD, SE DEBE REGULAR SEGÚN SEA LA OPERACIÓN.			12		
						

TEMA				Consecutivo:		
				Fecha:		
TIPO	<input checked="" type="radio"/> Conocimiento Básico	<input type="radio"/> Mejora	<input type="radio"/> Problema	Preparó	Apoyó	Revisó


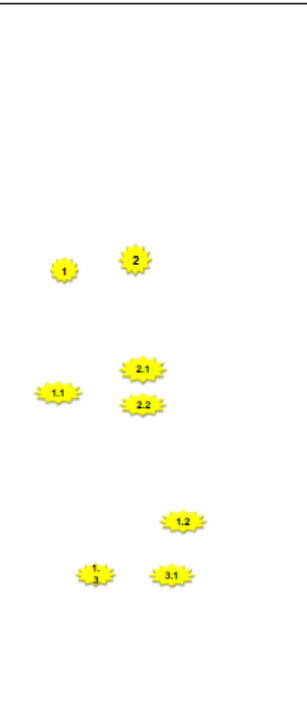
13 COLOCAR EL INTERRUPTOR DE LA RESISTENCIA EN MODO AUTOMÁTICO (IZQUIERDA), PARA QUE CONTROLE EL ENCENDIDO DE LA BOMBA, LA BOMBA SOLO FUNCIONA SI LA RESISTENCIA ESTA ENCENDIDA Y EL NIVEL DEL TANQUE ES SUFICIENTE PARA NO CAVITAR. POR ULTIMO ACTIVAMOS LA ELECTROVALVULA DEL COMPRESOR DEL PARTICULAR.



VALVULAS DEL TANQUE ACOMULADOR DE ACEITE



ANEXO J. ESTÁNDAR LILA.

CODIGO:		MANTENIMIENTO AUTONOMO														
PAGINA: 1 DE 1		ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)														
VERSION: 01																
FECHA: 2013.06.23																
PLANTA		AREA		NOMBRE DEL EQUIPO												
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION	METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS PLIMPIEZA E INSPECCION	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE		
		ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL	
		LIMPIEZA E INSPECCION														
		SUBCONJUNTO COMPONENTE														
		LUBRICACION				TAREA A REALIZAR	LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION		ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE
		ITEM		DESCRIPCION							TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL
		SUBCONJUNTO COMPONENTE														
		AJUSTE / DESCARTES MENORES				ESTANDAR DE AJUSTE / DESCARTE	METODO DE AJUSTE / DESCARTE	ACCESORIOS PARA AJUSTE / DESCARTE	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE
ITEM		DESCRIPCION							TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL		




CODIGO:
 PAGINA: 1 DE 1
 VERSION: 01
 FECHA: 2013.08.23




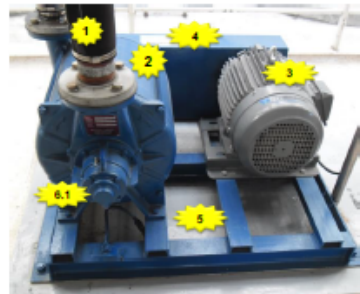















MANTENIMIENTO AUTONOMO ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)



BAVARIA BUCARAMANGA		MANTENIMIENTO AUTONOMO ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)													
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO		AIRE COMPRIMIDO		COMPRESOR NIRVANA 800 cfm						PERIODICIDAD					RESPONSABLE
		ITEM	DESCRIPCION	ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION	METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS PLIMPIEZA E INSPECCION	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	TIEMPO	HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	ANUAL	
		SUBCONJUNTO COMPONENTE												RESPONSABLE	
		Apegado	No debe haber energía de alimentación			Oprimir el boton de Parada, cerrar la fuente de alimentación electrica y realizar el candeado	Apagado	3 min							
		Filtros de Aire	No deben haberlo obstrucciones, suciedad ni desgaste	Limpiar		Sustituir	Apagado	15 min	4000						
		Gabinete de Filtros	No deben haberlo obstrucciones, suciedad ni desgaste	Limpiar		Sustituir	Apagado	15 min	2000						
		Filtro de refrigerante	No deben haberlo obstrucciones, suciedad ni desgaste	Limpiar		Sustituir	Apagada	15 min	8000						
		Valvula de descarga	No deben haberlo obstrucciones, ni desgastes				Informar al jefe de grupo	Apagada	30 min	8000					
Refrigerante	No debe bajar el nivel de refrigerante recomendado			Informar al jefe de grupo	Apagada	5 min	2000								
LUBRICACION		SUBCONJUNTO COMPONENTE												RESPONSABLE	
		ITEM	DESCRIPCION	TAREA A REALIZAR	LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION		ESTADO DEL EQUIPO	TIEMPO	HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		ANUAL
		Rodamiento del ventilador	Lubricacion del Rodamiento		LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)		Encendido	3 min							
AJUSTE / DESCARTES MENORES		SUBCONJUNTO COMPONENTE												RESPONSABLE	
		ITEM	DESCRIPCION	ESTANDAR DE AJUSTE / DESCARTE	METODO DE AJUSTE / DESCARTE	ACCESORIOS PARA AJUSTE / DESCARTE	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	TIEMPO	HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		ANUAL
		Refrigerante	Cambio de Refrigerante Mantenimiento Preventivo				Informar al jefe de grupo	Apagada	5 min	8000					

CODIGO:		MANTENIMIENTO AUTONOMO													
PAGINA: 1 DE 1		ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)													
VERSION: 01															
FECHA: 2013.06.23		Registrar	AIRE COMPRIMIDO		COMPRESOR SIERRA 400 otm										
BAVARIA BUCARAMANGA															
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO			LIMPIEZA E INSPECCION	SUBCONJUNTO COMPONENTE	ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION	METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS PLIMPIEZA E INSPECCION	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO		HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL							
	Filtros de Aire	15 min		4000											
	Filtro de refrigerante	15 min		8000											
	Refrigerante	5 min	2000												
LUBRICACION			LUBRICACION	SUBCONJUNTO COMPONENTE	TAREA A REALIZAR	LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE	
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO		HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL							
	Rodamiento del ventilador	3 min													
AJUSTE / DESCARTES MENORES			AJUSTE / DESCARTES MENORES	SUBCONJUNTO COMPONENTE	ESTANDAR DE AJUSTE / DESCARTE	METODO DE AJUSTE / DESCARTE	ACCESORIOS PARA AJUSTE / DESCARTE	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO		HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL							
	Refrigerante	5 min	8000												

 Una subsidiaria de SABMiller plc

CODIGO:		MANTENIMIENTO AUTONOMO															
PAGINA: 1 DE 1		ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)															
VERSION: 01																	
FECHA: 2013.06.23																	
BAVARIA BUCARAMANGA		CO2		COMPRESOR BOOSTER No 1													
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION	METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS PALIMPIEZA E INSPECCION	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD						RESPONSABLE		
		ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL			
		1	Bridas succión y descarga	No debe haber suciedad, ni fugas.			Apretar, ajustar, Reporte vía SAP	Encendido	5min				X				
		2	Compresor	No debe haber vibración suciedad, ruido anormal y calentamiento			Apretar, ajustar, Reporte vía SAP	Encendido	5min					X			
		3	Motor Eléctrico	No debe haber vibración suciedad, ruido anormal y calentamiento			Apretar, ajustar, Reporte vía SAP	Apagado	5min						X		
		4	Guarda Transmisión	No debe haber suciedad			Reparar, Reporte vía SAP	Encendido	5min						X		
		4.1	Transmisión	No debe haber suciedad ni desgastes			Reparar (Sustituir), Reporte vía SAP	Apagado	5min						X		
		5	Inferior Booster	No debe haber suciedad			Reporte vía SAP	Encendido	5min						X		
		SUBCONJUNTO COMPONENTE		TAREA A REALIZAR	LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD						RESPONSABLE			
		ITEM	DESCRIPCION					TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL				
		6	Rodamiento Carga	Lubricación del Rodamiento		LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)	Encendido	5min							X		
6.1	Rodamiento Descarga	Lubricación del Rodamiento		LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)	Encendido	5min							X				
AJUSTE /DESCARTES MENORES		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE AJUSTE / DESCARTE	METODO DE AJUSTE / DESCARTE	ACCESORIOS PARA AJUSTE / DESCARTE	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD						RESPONSABLE		
		ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL			

CODIGO:	
PAGINA: 1 DE 1	
VERSION: 01	
FECHA: 2013.06.01	
















MANTENIMIENTO AUTONOMO ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)

























































BAVARIA BUCARAMANGA	Regresar	SISTEMA DE CO2	COMPRESOR CO2 N°3																
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO	SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION	METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS P/LIMPIEZA E INSPECCION	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE						
	ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL					
LIMPIEZA E INSPECCION		Apagado	No debe haber energia de alimentacion		_____	Oprimir el botón de Parada, cerrar la fuente de alimentación eléctrica y realizar el candeeo	Apagado	3min				X							
	1	Transmisión	No debe haber suciedad ni desgastes	Limpiar		Informar al jefe de grupo	Apagada	10 min				X							
	1.1	Reductor de Velocidad	No debe haber vibracion ruido anormal y calentamiento			Informar al jefe de grupo	Encendida	1 min		X	X								
	1.2	Escala de Aceite	Cantidad definida		_____	Completar el aceite	Encendida	1 min				X							
	1.3	Correa	No debe haber desgaste, deben estar tensionadas		_____	Informar al jefe de grupo	Apagada	4 min				X							
	2	Tubería	No debe haber fugas ni contaminantes	Limpiar		_____	Encendida	10 min				X							
	2.1	Uniones Tubería	No debe haber fugas ni contaminantes			Reapretar (Sustituir)	Encendida	10 min				X							
	2.2	Trampas	No deben haber acumulaciones, suciedad			Informar al jefe de grupo	Encendida	1 min		X									
LUBRICACION	SUBCONJUNTO COMPONENTE		TAREA A REALIZAR	LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE							
	ITEM	DESCRIPCION					TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL						
	3.1	Rodamiento de apoyo motor	Lubricacion del Rodamiento		LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)	Encendida	3 min				X								



Una subsidiaria de SABMiller plc

CODIGO:		MANTENIMIENTO AUTONOMO							ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)													
PAGINA: 1 DE 1		CO2		LICUADOR No 1																		
VERSION: 01																						
FECHA: 2013.06.23																						
BAVARIA BUCARAMANGA																						
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION		METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION		ACCESORIOS P/LIMPIEZA E INSPECCION		MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR		ESTADO DEL EQUIPO		PERIODICIDAD					RESPONSABLE			
		ITEM DESCRIPCION										TIEMPO		UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL				
		1		Alante		No debe haber suciedad, fugas, abolladuras						Reporte via SAP		Encendido		5min			X			
		1.1		Bridas		No debe haber suciedad, fugas						Apretar, Reporte via SAP		Encendido		5min			X			
		1.2		Uniones Intercambiadores		No debe haber suciedad, fugas						Reporte via SAP		Encendido		2min			X			
		2		Tuberia Amoniaco		No debe haber suciedad, fugas						Reporte via SAP		Encendido		2min			X			
		2.1		Valvulas		No debe haber suciedad, fugas						Informar a jefe de grupo, reporte via SAP		Encendido		2min			X			
		SUBCONJUNTO COMPONENTE		TAREA A REALIZAR		LUBRICANTE		ESTANDAR DE LUBRICACION		ESTADO DEL EQUIPO		PERIODICIDAD					RESPONSABLE					
		ITEM DESCRIPCION										TIEMPO		UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL				
																						
		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE AJUSTE / DESCARTE		METODO DE AJUSTE / DESCARTE		ACCESORIOS PARA AJUSTE / DESCARTE		MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR		ESTADO DEL EQUIPO		PERIODICIDAD					RESPONSABLE			
		ITEM DESCRIPCION												TIEMPO		UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL		

CODIGO:		MANTENIMIENTO AUTONOMO														
PAGINA: 1 DE 1		ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)														
VERSION: 01																
FECHA: 2013.06.23																
BAVARIA BUCARAMANGA		CO2		TORRE LAVADORA SCRUBBER												
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION	METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS PLIMPIEZA E INSPECCION	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE		
		ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL	
		LIMPIEZA E INSPECCION		1	Scrubber	No debe haber suciedad, ni fugas.	 	 	Sellar fuga, Informar a jefe de grupo, reporte via SAP	Encendido						
				2	Flujometro	No debe haber suciedad, debe estar encendido y cesando	 	 	Informar a jefe de grupo, reporte via SAP	Encendido						
				2.1	Tablero de control	No debe haber suciedad, debe estar energizado	 	 	Informar a jefe de grupo, reporte via SAP	Encendido						
				2.2	Trampa de humedad	No debe haber suciedad, ni oxido	 	 	Reporte via SAP	Encendido						
				3	Válvula pilotada	No debe haber suciedad	 	 	Informar a jefe de grupo, reporte via SAP	Encendido						
		LUBRICACION		SUBCONJUNTO COMPONENTE		TAREA A REALIZAR	LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE	
				ITEM	DESCRIPCION					TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL
AJUSTE / DESCARTES MENORES		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE AJUSTE / DESCARTE	METODO DE AJUSTE / DESCARTE	ACCESORIOS PARA AJUSTE / DESCARTE	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE		
		ITEM	DESCRIPCION						TIEMPO	UND	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL	

CODIGO:			MANTENIMIENTO AUTONOMO						ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)							
PAGINA: 1 DE 1			REFRIGERACION	COMPRESOR NH3 N°2			ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD						RESPONSABLE		
VERSION: 01				ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION	METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS LIMPIEZA E INSPECCION		MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	TIEMPO	HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL	
FECHA: 2013.06.23																
BAVARIA BUCARAMANGA		Regresar														
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO																
LIMPIEZA E INSPECCION			SUBCONJUNTO COMPONENTE													
			1	Compresor	Inspeccionar que no alís suciedad Exterior	 	  	Generar aviso para realizar limpieza.	Encendido	15 min			X			Operador
			1.1	Transmisión y Motor	No debe haber suciedad ni desgastes	 	  	Generar aviso para realizar limpieza.	Encendido	15 min			X			Operador
			2	Valvulas Sic. Lubricacion	No debe haber suciedad	 	 	Generar aviso para realizar limpieza.	Encendido	10 min			X			Operador
			3	Britas de succion y Descarga	No debe haber suciedad ni comsion.	 	 	Generar aviso para realizar limpieza.	Encendido	5 min			X			Operador
			4	Aislamiento Tuberias	No debe haber suciedad, comsion ni manchas.	 	 	Generar aviso para realizar limpieza.	Encendido	5 min.			X			Operador
			5	Sistema lubricacion compresor	El nivel de aceite: Capela w68 debe estar en			Generar aviso y informar al jefe de grupo.	Encendido	5 min			X			Operador
			5.1	Sistema lubricacion compresor.	Presion de descarga de la bomba se encuentre al menos en 2.5 kg/cm2			Generar aviso y informar al jefe de grupo.	Encendido	5 min			X			Operador
				Todo el equipo	Verificar que no alian fugas	 		Generar aviso y informar al jefe de grupo.	Encendido	10 min			X			Operador
															Operador	
													Operador			
													Operador			
													Operador			
LUBRICACION		SUBCONJUNTO COMPONENTE														
		ITEM	DESCRIPCION	TAREA A REALIZAR	LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION	ESTADO DEL EQUIPO	TIEMPO	HORAS MAQUINA	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	RESPONSABLE		
		3	Rodamientos de Carga	Lubricacion del Rodamiento		LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)	Encendida	3 min			X					
		4	Rodamiento del ventilador	Lubricacion del Rodamiento		LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)	Encendida	3 min			X					

CODIGO:
 PAGINA: 1 DE 1
 VERSION: 01
 FECHA: 2013.06.23

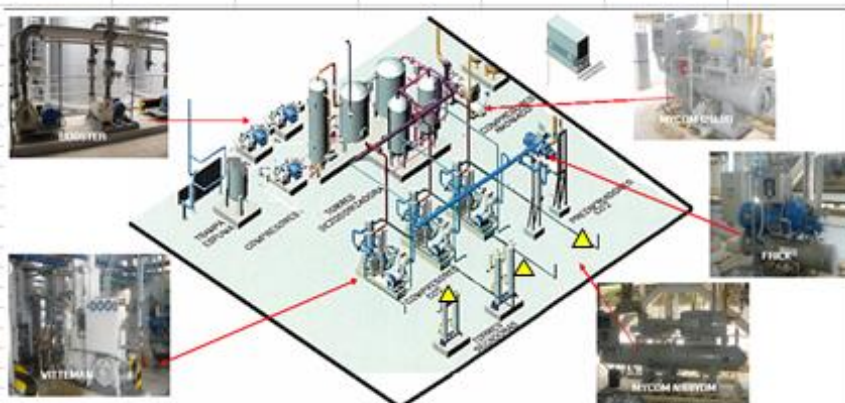
MANTENIMIENTO AUTONOMO ESTANDARES LILA (LIMPIEZA -INSPECCION-LUBRICACION-AJUSTES MENORES)











BAVARIA BUCARAMANGA																	
REPRESENTACION GRAFICA DEL EQUIPO		VAPOR		CALDERA No 1													
		SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION		METODO DE LIMPIEZA E INSPECCION	ACCESORIOS PLIMPIEZA E INSPECCION	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE		
		ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO	LUN	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL	
		LIMPIEZA E INSPECCION	1	Paredes	No debe haber suciedad, abolladuras.				Reporte via SAP	Encendido	45min					X	
			2	Tubería Aire	No debe haber suciedad, ni fugas en las uniones				Apretar, ajustar, reporte via SAP	Encendido	15min						X
			2.1	Valvulas	No debe haber suciedad , oxido				Reporte via SAP	Encendido	15min						X
			3	Tubería Cableado Eléctrico	No debe haber suciedad				Reparar (Sustituir)	Encendido	15min						X
			3.1	Tableros control	No debe haber suciedad exterior				Reporte via SAP	Encendido	5min						X
		4	Visores	No debe haber suciedad, lecturas normales				Reparar (Sustituir), Reporte via SAP	Encendido	5min					X		
		5	Inferior Caldera	No debe haber suciedad				Reporte via SAP	Encendido	5min			X				
		LUBRICACION	SUBCONJUNTO COMPONENTE		TAREA A REALIZAR		LUBRICANTE	ESTANDAR DE LUBRICACION		ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE	
			ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO	LUN	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL
			6	Rodamientos Damper Laterales (28)	Lubricacion del Rodamiento			LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)		Encendido	5min				X		
6.1	Rodamientos Damper Frontales (8)	Lubricacion del Rodamiento			LUBRIQUE UTILIZANDO INYECTOR MANUAL DE GRASA CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS "1 BOMBAZO" (VER LUP LUBRICACION RODAMIENTOS)		Encendido	5min				X					
		AJUSTE / DESCARTES MENORES	SUBCONJUNTO COMPONENTE		ESTANDAR DE AJUSTE / DESCARTE		METODO DE AJUSTE / DESCARTE	ACCESORIOS PARA AJUSTE / DESCARTE	MEDIDAS EN CASO DE DESVIACION DEL ESTANDAR	ESTADO DEL EQUIPO	PERIODICIDAD					RESPONSABLE	
			ITEM	DESCRIPCION							TIEMPO	LUN	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL		MENSUAL

ANEXO K. ESTÁNDAR DE SEGUIMIENTO DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

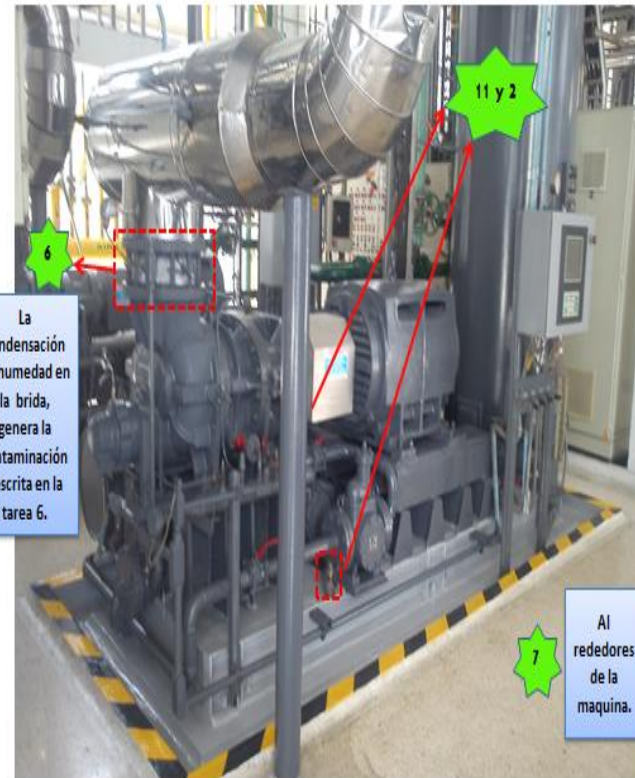
MAPA FUENTES DE CONTAMINACION SISTEMA GENERACION Y RECOLECCION DE CO2



ITEM	PROBLEMA	FUENTE DE CONTAMINACION	AREA DIFICIL DE LIMPIAR
1	TRANSMISION DEL COMPRESOR MOTOR Y CORREA CON GUARDA		▲
2	TRANSMISION DEL COMPRESOR MOTOR Y CORREA CON GUARDA		▲
3	TRANSMISION DEL COMPRESOR MOTOR Y CORREA CON GUARDA		▲
4	LICUADORES DE CO2 SE CONGELAN PROVOCANDO GOTEOS SOBRE LOS TANGUES DE ALMACENAMIENTO	⊘	
5	TORRES SECADORAS GOTEAN SOBRE LA BASE O SOPORTE.	⊘	
6	PURGA DE LAS TORRES DEODORIZADORAS OXIDAN EL PISO ALREDEDOR DE LA REJILLA	⊘	

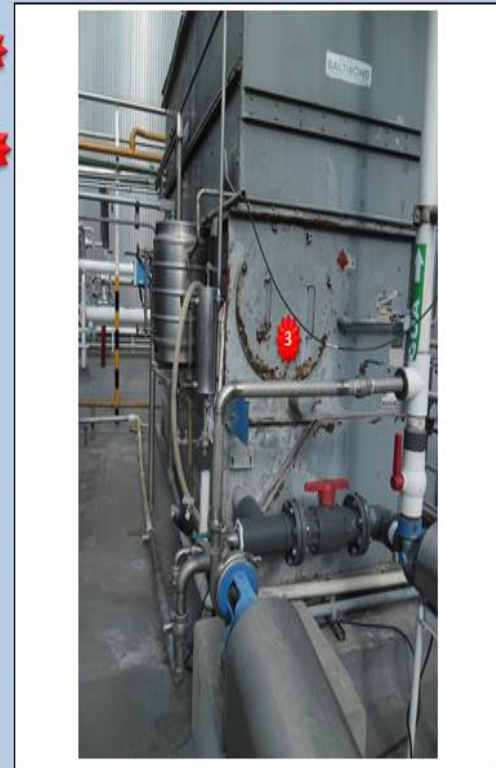
Tarea	Identificación	Descripción del problema	Nivel de inconveniencia Clic para información	Solución	Evidencia
2		Fugas de aceite en la bomba, genera la contaminación mostrada.	(4) Fuentes de suciedad	SI	
6		Contaminación y suciedad existente en los drenajes de agua del compresor.	(4) Fuentes de suciedad	SI	
7		Contaminación debido al medio ambiente que rodea la maquina.	(4) Fuentes de suciedad	NO	
11		Fuga de aceite presente a través del sello mecánico entre eje y compresor.	(4) Fuentes de suciedad	SI	

MAPA DE LUGARES DE FUENTES DE CONTAMINACION






ANEXO L. ESTÁNDAR DE DETECCIÓN DE ANORMALIDADES M.A

Condensador evaporativo 1



NOTA: Para dirigirse a la especificación de cada tarea cliquear encima de las estrellas rojas.

Ir listado tareas

Tarea	Identificación	Descripción del problema	Acción correctiva	Niveles de inconformidad Clic para información	Impacto Tarea	Esfuerzo Tarea
1		Contaminación por parte del medio ambiente.	Ninguna	(4) Fuentes de suciedad	(4) Alto Impacto	(3) Medio esfuerzo
2		Difícil acceso para lubricar rodamiento, generando contaminación.	Plantear un mejor acceso para la realizar una fácil inyección y retiro del lubricante.	(3) Locales de difícil acceso	(3) Medio Impacto	(3) Medio esfuerzo
3		Manchas presentes en la pared del condensador refleja que hay fugas en las uniones.	Revisar uniones de la pared del condensador.	(4) Fuentes de suciedad	(4) Alto Impacto	(4) Alto esfuerzo

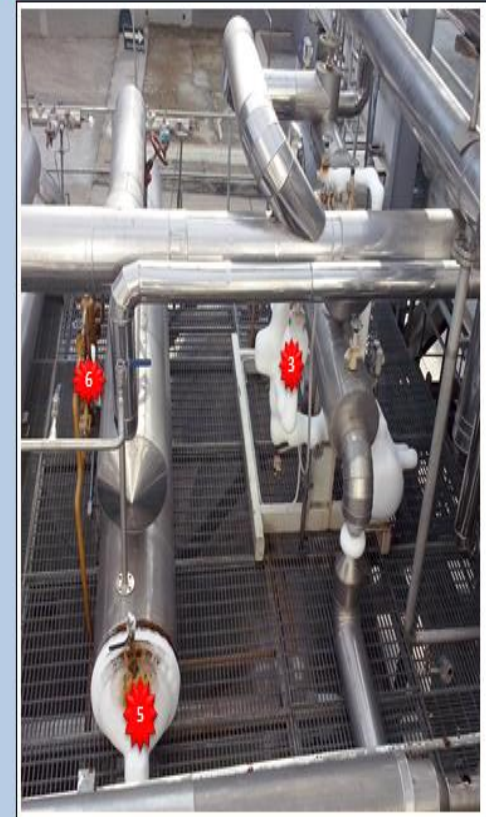
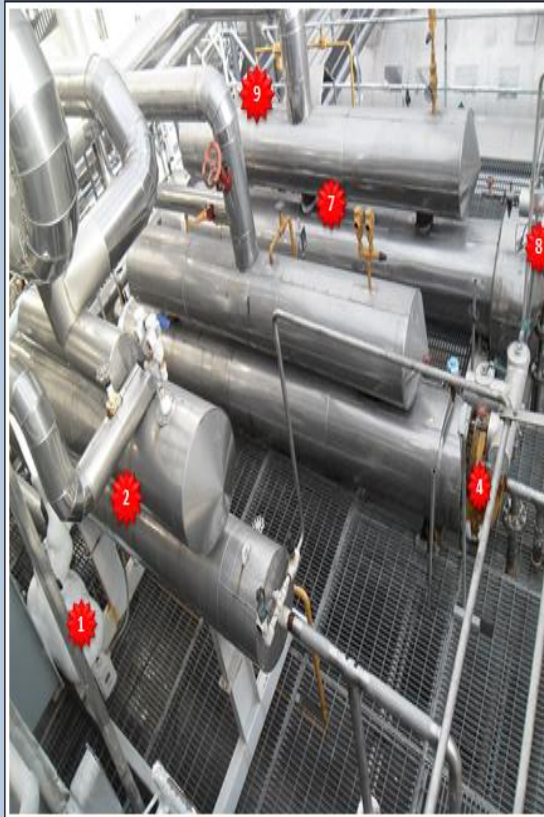
LICUADORES DE CO2



10


11

12



NOTA: Para dirigirse a la especificacion de cada tarea clikear encima de las estrellas rojas.

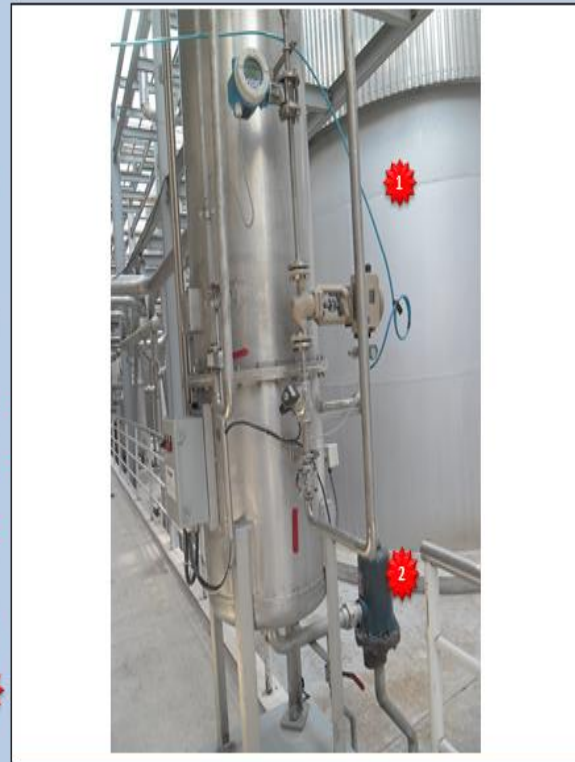
Ir listado tareas

Tarea	Identificación	Descripción del problema	Acción correctiva	Niveles de inconveniencia Clic para información	Impacto Tarea	Esfuerzo Tarea
1		Contaminación presente por condensación de humedad.	Disponer de elemento que permita recolectar la condensación humedad.	(4) Fuentes de suciedad	(3) Medio Impacto	(2) Bajo esfuerzo
2		Contaminación presente por condensación de humedad en la parte exterior del licuador.	Disponer de elemento que permita condensar la humedad.	(4) Fuentes de suciedad	(3) Medio Impacto	(2) Bajo esfuerzo
3		Contaminación presente por condensación de humedad.	Disponer de elemento que permita condensar la humedad.	(4) Fuentes de suciedad	(3) Medio Impacto	(2) Bajo esfuerzo

Scroober



- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

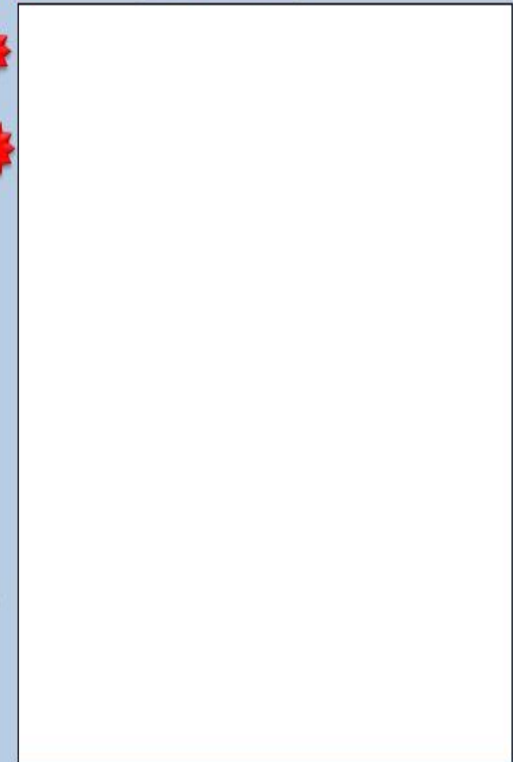


1

2



11

12



NOTA: Para dirigirse a la especificación de cada tarea clikear encima de las estrellas rojas.

Ir listado tareas

Tarea	Identificación	Descripción del problema	Acción correctiva	Niveles de inconveniencia Clik para informacion	Impacto Tarea	Esfuerzo Tarea
1		Contaminacion por parte del ambiente.	Ninguna.	(4) Fuentes de suciedad		
2		Desgaste acelerado en la trampa de flujo debido a que se ubica totalmente a la interperie.	Pintar la trampa de flujo o aislarla.	(4) Fuentes de suciedad	(1) Poco Impacto	(2) Bajo esfuerzo

PLAN DE ACCION COMPRESOR 2 DE NH3



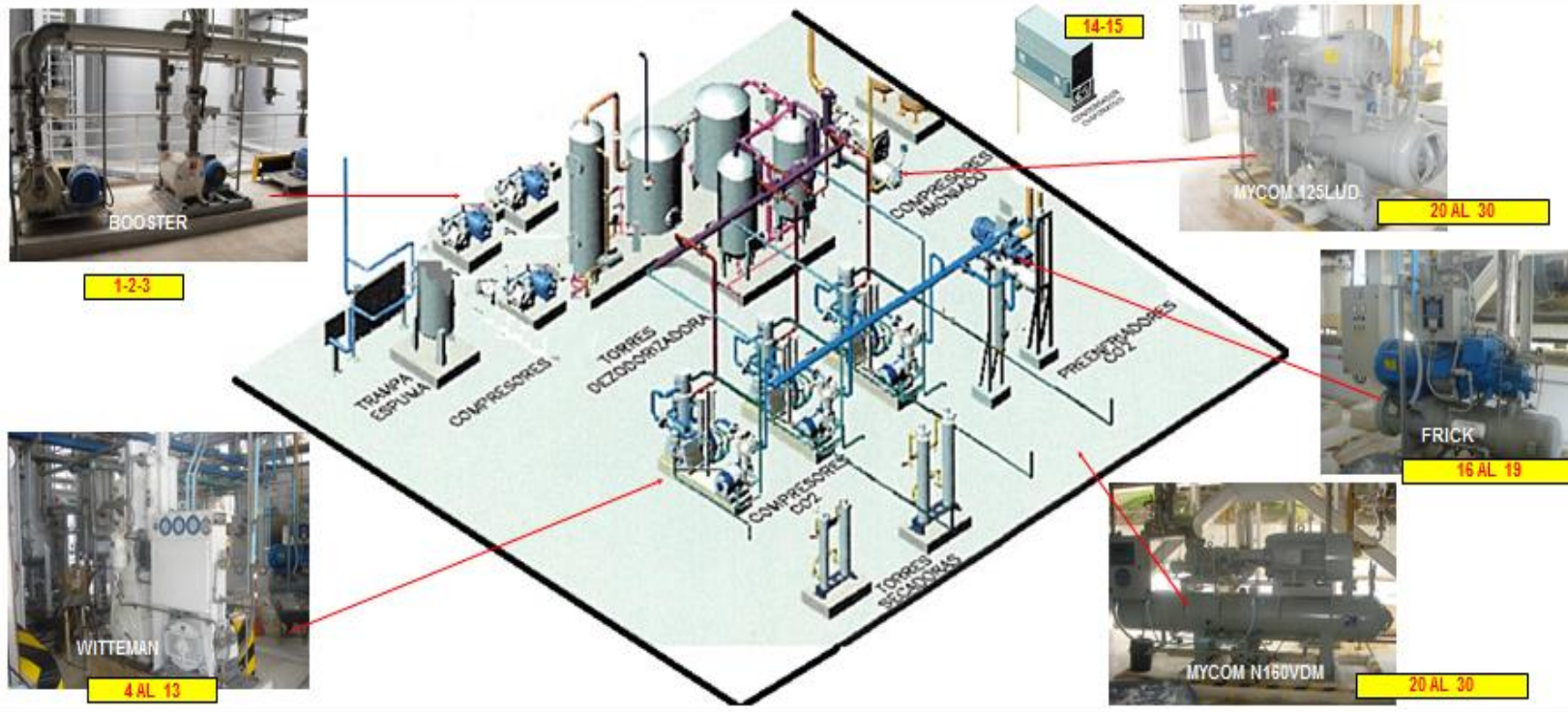
NOTA: Para dirigirse a la especificacion de cada tarea cliquear encima de las estrellas rojas.



[Ir listado tareas](#)


Tarea	Identificación	Descripción del problema	Acción correctiva	Niveles de inconveniencia CII para información	Impacto Tarea	Esfuerzo Tarea	Solución	Evidencia
8		Difícil acceso al acople de la transmisión sistema motor eje compresor.	Implementar un sistema de fácil apertura y cierre sin afectar la seguridad.	(3) Locales de difícil acceso	(3) Medio impacto	(4) Alto esfuerzo	NO	
9		Difícil acceso a cualquier acción de limpieza, inspección y/o mantenimiento, por la disposición de las tuberías.	Así esta diseñada la maquina.	(3) Locales de difícil acceso	(4) Alto impacto	(5) Gran esfuerzo	NO	
10		Difícil acceso a cualquier acción de limpieza, inspección y/o mantenimiento, por la disposición de la parte inferior de la maquina (bomba de aceite y base motor).	Así esta diseñada la maquina.	(3) Locales de difícil acceso	(5) Gran impacto	(5) Gran esfuerzo	NO	

ANEXO M. ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN

CODIGO : 001	GESTION DE ACTIVOS	
	BA02-SERIND-ADT 22 RECUPERACION Y PURIFIC. DE GAS CARBONICO MANTENIMIENTO AUTONOMO MAPA DE LUBRICACION DEL AREA	



DESCRIPCION TAREA	PUNTO DE LUBRICACION	ESTADO MAQUINA	ESTANDAR	LUBRICANTE	FRECUENCIA
LUBRICAR	GRASERAS	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA COMPRESORES BOOSTER 1,2,3 VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DEL INYECTOR MANUAL DE GRASA CORRESPONDIENTE RETIRE EL TAPON DE PROTECCION DE LA GRASERA, LIMPIE LA GRASERA Y VERIFIQUE EL ESTADO DE LA MISMA RETIRE EL TAPON DE DESFOGUE UBICADO A 180 ° DE LA GRASERA DE INYECCION LUBRIQUE LOS DOS PUNTOS DE LOS RODAMIENTOS DE APOYO DEL COMPRESOR UTILIZANDO GRASA DE GRADO ALIMENTICIO EN CANTIDAD DE 1,5 GRAMOS (1 BOMBAZO) REALIZE LA INYECCION LENTAMENTE DEJE QUE EL MECANISMO GIRE POR LO MENOS DURANTE 2 MINUTOS LIMPIE LOS RESIDUOS DE GRASA INSTALE NUEVAMENTE EL TAPON DE DESFOGUE Y EL TAPON PLASTICO A LA GRASERA.</p>		MENSUAL
INSPECCIONAR	MANOMETRO DE PRESION DE ACEITE	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA COMPRESORES WITTEMAN 1 Y 3 INSPECCIONAR LA PRESION DE ACEITE EN EL MANOMETRO UBICADO EN EL TABLERO DEL COMPRESOR, VERIFIQUE QUE LA PRESION SE ENCUENTRE EN EL RANGO COMPRENDIDO ENTRE 30 A 40 PSI (FRANJA VERDE) VERIFICAR QUE LA PRESION SEÑALADA EN EL MANOMETRO SEA LA MISMA QUE SE ENCUENTRA EN EL SUPERVISORIO DE LA SALA DE CONTROL, EN CASO DE ENCONTRARSE DESVIACION DEL ESTANDAR REALIZE UN AVISO DE MANTENIMIENTO Y COMUNIQUE AL OPERADOR DE MANTENIMIENTO DEL AREA O AL INGENIERO DE MANTENIMIENTO.</p>		C/TURNO
CBM ANALISIS DE ACEITE USADO	BOMBA DE CIRCULACION DE ACEITE	FUNCIONANDO	<p>APLICA PARA COMPRESORES WITTEMAN 1 Y 3 REALIZAR TOMA DE MUESTRA PARA ANALISIS DE ACEITE USADO A LA SALIDA DE LA BOMBA SIGA PASO A PASO EL INSTRUCTIVO PARA TOMA DE MUESTRAS LECCION DE UN PUNTO # XXXXX REALICE EL ENVIO DE LA MUESTRA AL LABORATORIO O ANALIZE LA MUESTRA POR MEDIO DE PRUEBAS DE CAMPO SEGUN CORRESPONDA</p>		MENSUAL

<p>CBM ANALISIS DE ACEITE USADO</p>	<p>FILTRO DE ACEITE</p>	<p>FUNCIONANDO</p>	<p>APLICA PARA COMPRESORES WITTEMAN 1 Y 3 REALIZAR TOMA DE MUESTRA PARA ANALISIS DE ACEITE USADO A LA SALIDA DEL FILTRO SIGA PASO A PASO EL INSTRUCTIVO PARA TOMA DE MUESTRAS LECCION DE UN PUNTO # XXXXX REALICE EL ENVIO DE LA MUESTRA AL LABORATORIO O ANALIZE LA MUESTRA POR MEDIO DE PRUEBAS DE CAMPO SEGUN CORRESPONDA</p>		<p>SEMANAL</p>
<p>INSPECCIONAR</p>	<p>CARTER DEPOSITO DE ACEITE</p>	<p>FUNCIONANDO</p>	<p>APLICA PARA COMPRESORES WITTEMAN 1 Y 3 INSPECCIONAR EL CORRECTO NIVEL DEL ACEITE DEL CARTER EN CASO DE ENCONTRARSE UN BAJO NIVEL DE ACEITE PROCEDER A RELLENAR HASTA EL NIVEL ADECUADO (PUNTO MEDIO MIRILLA) UTILIZE ACEITE SINTETICO SHC 629 ISO VG 150 INSPECCIONAR CORRECTO AJUSTE DEL REPIRADOR DESECANTE Y VERIFIQUE LA VIDA UTIL DEL RESPIRADOR DESECANTE REMITASE A LECCION DE UN PUNTO # XXXXXX</p>	