

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PROGRAMACIÓN EN SAP DEL PLAN DE  
LUBRICACIÓN EN LAS PLANTAS DE AVIDESA MAC POLLO S.A**

**MOISES FORERO GOMEZ**

**GUSTAVO ALFONSO GONZALEZ SANDOVAL**

**OSCAR EDUARDO OSMA GONZALEZ**

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

**2014**

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PROGRAMACIÓN EN SAP DEL PLAN DE  
LUBRICACIÓN EN LAS PLANTAS DE AVIDESA MAC POLLO S.A**

**MOISES FORERO GOMEZ**

**GUSTAVO ALFONSO GONZALEZ SANDOVAL**

**OSCAR EDUARDO OSMA GONZALEZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director**

**ISNARDO GONZALEZ JAIMES**

**Ingeniero Mecánico**

**Codirectores**

**DAVID FUENTES PALOMINO**

**Ingeniero Mecánico**

**SERGIO ALBERTO CARVAJAL**

**Ingeniero Mecánico**

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

**2014**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este logro primeramente a Dios por darme  
La sabiduría y el entendimiento necesario para poder  
Cumplir con este logro y poder llegar a ser la persona  
Que soy hasta el momento.*

*A mi madre María Inés Gómez y a mi padre  
Moisés forero Mendoza su inmenso apoyo en cada  
Segundo de mi vida y por su gran esfuerzo para que  
Todos sus hijos salgamos adelante.*

*A todos mis compañeros por su compañía durante todos estos  
Años de mi vida y a esas personas que fueron  
Algo más que amigos o amigas Por su comprensión  
De tiempo Por no compartir el espacio necesario con todos*

*A esas personas que pudieron compartir este logro  
Haciendo que aquellos momentos que me sentía caído  
Me levantara y siguiera adelante para tener  
Algo por el que luchar y sacar adelante*

**MOISES FORERO GOMEZ**

## **DEDICATORIA**

*Con todo mi amor a Dios y a las personas que han hecho todo en la vida para que yo pueda lograr mis metas; por brindarme su apoyo, comprensión, respeto y motivarme cuando sentí desfallecer; por estar conmigo en los momentos más feliz de mi vida; por estar conmigo para siempre. A ustedes con todo mi corazón y gratitud.*

*Mamá y hermanos*

**GUSTAVO ALFONSO GONZALEZ SANDOVAL**

## DEDICATORIA

*La concepción de este proyecto está dedicada a mis padres, y amigos, especialmente al Ing. David Fuentes Palomino el cual fue el gestor creativo a la hora de mostrar la importancia y la necesidad de un plan de lubricación de clase mundial en las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A. nuevamente gracias ya que sin ese aporte, jamás hubiese podido conseguir un proyecto de grado de esta calidad. Resaltar en mis compañeros y amigos de universidad su tenacidad y lucha insaciable que hacen de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. Dedicado también a un gran amigo el Ing. Oscar Rincón ya que sin su ayuda, esfuerzo y dedicación en momentos de la vida donde fue primordial su ayuda, no estaría escribiendo estas palabras para mi tesis de grado.*

**OSCAR EDUARDO OSMA GONZALEZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A nuestro director Isnardo González Jaimes, por su implacable orientación, confianza, colaboración, dedicación de tiempo y sugerencias en la realización de este trabajo de grado.*

*A la empresa Avídesa Mac Pollo por permitirnos realizar este proyecto y así mismo brindarnos la oportunidad de crecer profesionalmente.*

*A los codirectores de este trabajo de grado Ingenieros Sergio Carvajal, David Fuentes por el acompañamiento en cada uno de los procesos llevados a cabo durante la realización de este.*

*A todos los técnicos, auxiliares, planeadores, directores de cada una de las plantas por su colaboración durante el proceso de vistas a plantas.*

*Al ingeniero Gabriel Hernández por su asesoría durante el recorrido de este proyecto de grado*

*A nuestra escuela de ingeniería mecánica por brindarnos los conocimientos los cuales nos fueron de muy utiel en la realización de este proyecto.*

**MOISES FORERO GOMEZ**

**GUSTAVO ALFONSO GONZALEZ SANDOVAL**

**OSCAR EDUARDO OSMA GONZALEZ**

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>1. AVIDESA MAC POLLO S.A.....</b>	<b>32</b>
<b>1.1 MISIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>1.2 VISIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>1.3 HISTORIA.....</b>	<b>32</b>
<b>1.4 LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>1.5 CADENA DEL PROCESO LOGÍSTICO DE LA COMPAÑÍA.....</b>	<b>35</b>
1.5.1 Cultivos para la producción de alimento. ....	35
1.5.2 Almacenamiento de grano y Fabricación de alimento. ....	35
1.5.3 Incubación de Huevos fértiles- vacunación del pollito.....	36
1.5.4 Granjas de Engorde y Reproductoras.....	36
1.5.5 Planta de Sacrificio del Pollo.....	37
1.5.6 Planta de Harinas – Coocker. ....	37
1.5.7 Conservación del producto mediante sistemas de refrigeración.....	38
1.5.8 Planta de Procesos Especiales (Embutidos) .....	39
1.5.9 Distribución y Comercialización. ....	39
<b>1.6 PLANTAS Y LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>40</b>
1.6.1 Planta Beneficio. ....	40
1.6.2 Planta Frigoandes.....	48
1.6.3 Planta Alimentos.....	51
1.6.4 Planta Harinas. ....	58
<b>2. EL PROBLEMA DE LUBRICACIÓN EN MAC POLLO S.A.....</b>	<b>61</b>
<b>2.1 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....</b>	<b>61</b>
2.1.1 Objetivo general.....	61
2.1.2 Objetivos específicos. ....	61
<b>2.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>62</b>
<b>2.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....</b>	<b>67</b>

<b>2.4 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN A LA EMPRESA.</b>	<b>71</b>
<b>3. TRIBOLOGÍA Y FRICCIÓN.</b>	<b>74</b>
<b>3.1 ANTECEDENTE HISTÓRICO.</b>	<b>74</b>
<b>3.2 INTRODUCCIÓN A LA TRIBOLOGÍA.</b>	<b>76</b>
3.2.1 Aplicaciones.	77
<b>3.3 DEFINICIÓN DE FRICCIÓN.</b>	<b>78</b>
3.3.1 Tipos de fricción.	78
<b>3.4 FUERZA DE FRICCIÓN.</b>	<b>81</b>
3.4.1 Coeficiente de fricción.	82
<b>3.5 ESTADOS DE FRICCIÓN.</b>	<b>82</b>
3.5.1 Fricción sólida.	82
3.5.2 Fricción pura.	83
3.5.3 Fricción metal-metal.	83
3.5.4 Fricción fluida.	84
3.5.5 Fricción mixta.	85
<b>3.6 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA FRICCIÓN.</b>	<b>86</b>
<b>3.7 FORMAS DE REDUCIR LA FRICCIÓN.</b>	<b>87</b>
<b>4. DESGASTE Y LUBRICACIÓN.</b>	<b>88</b>
<b>4.1 DEFINICIÓN DESGASTE.</b>	<b>88</b>
<b>4.2 TIPOS DE DESGASTE, DEFINICIÓN, CAUSA Y SOLUCIÓN.</b>	<b>88</b>
4.2.1 Desgaste adhesivo.	88
4.2.2 Desgaste erosivo.	90
4.2.3 Desgaste corrosivo.	91
4.2.4 Desgaste abrasivo.	92
4.2.5 Desgaste por cavitación.	93
4.2.6 Desgaste por fatiga superficial.	94
<b>4.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LUBRICACIÓN.</b>	<b>95</b>
<b>4.4 VISCOSIDAD.</b>	<b>95</b>

4.4.1 Viscosidad dinámica. ....	95
4.4.2 Viscosidad cinemática.....	96
<b>4.5 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA LUBRICACIÓN.....</b>	<b>96</b>
<b>4.6 REGÍMENES DE LUBRICACIÓN. ....</b>	<b>97</b>
4.6.1 Lubricación limite. ....	97
4.6.2 Lubricación mixta. ....	98
4.6.3 Lubricación hidrodinámica. ....	98
4.6.4 Lubricación elastohidrodinámica.....	99
4.6.5 Lubricación hidrostática. ....	100
<b>4.7 PROPIEDADES FÍSICAS-QUÍMICAS DE LOS LUBRICANTES.....</b>	<b>100</b>
4.7.1 Propiedades físicas-químicas de los aceites.....	100
4.7.2 Propiedades físicas-químicas de las grasas.....	101
4.7.3 Lubricantes sintéticos.....	102
<b>4.8 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ACEITES INDUSTRIALES. ....</b>	<b>103</b>
4.8.1 Sistema ISO.....	103
4.8.2 Sistema AGMA. ....	103
4.8.3 Sistema ASTM.....	104
<b>4.9 PROGRAMAS PARA UNA LUBRICACIÓN PRODUCTIVA.....</b>	<b>104</b>
4.9.1 Lubricación correctiva. ....	105
4.9.2 Lubricación preventiva. ....	107
4.9.3 Lubricación predictiva. ....	109
4.9.4 Lubricación proactiva. ....	110
4.9.5 Gestión ambiental. ....	111
4.9.6 Capacitación. ....	112
4.9.7 Beneficios de la lubricación productiva. ....	112
<b>5. LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL EN AVIDESA MAC POLLO S.A. ...</b>	<b>113</b>
<b>5.1 FASE DE DIAGNÓSTICO INICIAL. ....</b>	<b>113</b>
5.1.1 Propósito de realización diagnóstico inicial.....	113
5.1.2 Alcance. ....	113

5.1.3 ¿Qué es una Auditoria de gestión de lubricación?.....	113
5.1.4 Pasos para llevar a cabo esta auditoría.....	114
5.1.5 Diagnostico a nivel macro y por plantas. ....	124
<b>5.2 FASE DE SELECCIÓN DE LUBRICANTES.....</b>	<b>127</b>
5.2.1 Condiciones de operación del elemento a lubricar por planta.....	128
5.2.3 Propiedades de los lubricantes según su aplicación.....	131
5.2.4 Rangos aceptables de desempeño según sus propiedades.....	135
5.2.5 Análisis y comparación de datos.....	136
5.2.6 Pruebas de desempeño.....	137
5.2.7 Análisis de propiedades actuales vs propiedades necesarias para lubricación de los equipos en Avidesa Mac Pollo S.A.....	137
<b>5.3 FASE DE CÁLCULO.....</b>	<b>147</b>
5.3.1 Teoría para el cálculo de cantidad y frecuencia de lubricante en elementos mecánicos. 147	
5.3.2 Programa en Matlab diseñado para determinar el ISO e índice de viscosidad del aceite, implementado en Avidesa Mac Pollo S.A. ....	178
<b>5.4 FASE DE IMPLEMENTACIÓN EN EL DISEÑO DEL PLAN DE LUBRICACIÓN EN AVIDESA MAC POLLO S.A.....</b>	<b>182</b>
5.4.1 Demarcación de lubricantes en Avidesa Mac Pollo S.A. ....	182
5.4.2 Diseño de mapa de lubricación.....	208
5.4.3 Diseño e implementación de rutas de lubricación.....	210
5.4.4 Diseño de formato suavizado.....	215
5.4.5 Diseño formato check list.....	220
<b>5.5 MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTE.....</b>	<b>222</b>
5.5.1 Manipulación de los lubricantes.....	222
5.5.2 Almacenamiento de los lubricantes.....	225
5.5.3 Protección y cuidado que se deben tener con los lubricantes.....	228
5.5.4 Limpieza y aseo de los depósitos de lubricantes.....	230
<b>5.6 PROPUESTA DE DISEÑO DE CUARTOS DE ALMACENAMIENTO PARA LAS PLANTAS DE AVIDESA MAC POLLO S.A.....</b>	<b>230</b>

<b>6. SAP (Systems, application and products in data processing).</b>	<b>235</b>
<b>6.1 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONES DEL SAP.</b>	<b>235</b>
6.1.1 Descripción general de los principales módulos de SAP.	236
<b>6.2 MODULO SAP-PM.</b>	<b>241</b>
6.2.1 Opciones de estructuración de instalación del módulo SAP-PM.	243
6.2.2 Tipos de aviso del módulo SAP-PM.	244
6.2.3 Tipos de órdenes de mantenimiento. (Ver tabla 29).	247
<b>6.3 ORDEN ZM-02 IMPLEMENTADA EN AVIDESA MAC POLLO S.A.</b>	<b>248</b>
<b>6.4 MONTAJE DE DATOS EN MODULO SAP-PM.</b>	<b>250</b>
<b>7. ALCANCE DE LUBRICACIÓN EN AVIDESA MAC POLLO S.A.</b>	<b>271</b>
<b>7.1 INDICADORES DE CONSUMO DE ACEITES Y GRASAS.</b>	<b>271</b>
7.1.1 Planta Beneficio.	271
7.1.2 Planta Frigoandes.	274
7.1.3 Planta Alimentos.	276
<b>7.2 ANALISIS DE COSTOS, CRITICIDAD E IMPLEMENTACIONES PARA REDUCTORES BASADOS EN EL CRITERIO ABC.</b>	<b>278</b>
7.2.1 Planta Beneficio.	282
7.2.2 Planta Frigoandes.	289
7.2.3 Planta Alimentos.	291
<b>7.3 COTIZACIÓN Y DISEÑO PARA MARCACION POKA YOKE HECHOS EN VINILO ADHESIVO IMPRESO.</b>	<b>298</b>
<b>7.4 IMPLEMENTACIONES POKA YOKE Y SUAVIZADOS EN LAS PLANTAS AVIDESA MAC POLLO S.A.</b>	<b>304</b>
7.4.1 Planta Beneficio.	304
7.4.2 Planta Frigoandes.	306
7.4.3 Planta Alimentos.	308
<b>7.5 DIAGNÓSTICO COMPARATIVO ENTRE EL ESTADO INICIAL Y FINAL DE LAS PLANTAS AVIDESA MAC POLLO S.A.</b>	<b>310</b>
7.5.1 Planta Beneficio.	310
7.5.2 Planta Frigoandes.	313

7.5.3 Planta Alimentos.....	317
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>323</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>326</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>329</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Historia MAC POLLO S.A. ....	33
Figura 2. Puntos de venta MAC POLLO S.A. ....	34
Figura 3. Preparación de la tierra para el proceso de cultivo. ....	35
Figura 4. Proceso de plantas de harinas y alimentos. ....	35
Figura 5. Línea de selección, incubación y vacunación. ....	36
Figura 6. Granjas de AVIDESA MAC POLLO. ....	36
Figura 7. Planta beneficio. ....	37
Figura 8. Conservación ambiental de planta de harinas. ....	38
Figura 9. Conservación cadena de frio Frigoandes. ....	38
Figura 10. Proceso de embutidos. ....	39
Figura 11. Distribución y mercadeo. ....	40
Figura 12. Planta de beneficio. ....	40
Figura 13. Camiones de carga y zona de descargue. ....	41
Figura 14. Área matanza y Aturdimiento, corte de pescuezo de los pollos. ....	42
Figura 15. Escaladoras de pollo, Maquina Meyn. ....	43
Figura 16. Descloacadora. Maestro Eviscerado. ....	44
Figura 17. Buche tráquea. ....	45
Figura 18. Chiller. ....	46
Figura 19. Planta Frigoandes. ....	48
Figura 20. El Cúter y Embutidora Handmant. ....	49
Figura 21. Planta Alimentos. ....	51
Figura 22. Bascula camionera y volcador. ....	52
Figura 23. Planta de frijol – soya. ....	53
Figura 24. Silos. ....	54
Figura 25. Tolvas divisoras y Empaque por bultos. ....	55
Figura 26. Sistema doble banda; Banda de costura por bultos. ....	57
Figura 27. Planta de Harinas. ....	58
Figura 28. Zona de los cookers. ....	59
Figura 29. Planta física Beneficio Avidesa Mac Pollo S.A. ....	63
Figura 30. Planta física Frigoandes Avidesa Mac Pollo S.A. ....	63
Figura 31. Planta física Alimentos Avidesa Mac Pollo S.A. ....	64
Figura 32. Planta física Harinas Avidesa Mac Pollo S.A. ....	64
Figura 33. Reductor planta de Beneficio. ....	66
Figura 34. Cambio de aceite a reductor planta Beneficio. ....	66
Figura 35. Imagen del sistema de información SAP. ....	67
Figura 36. Factores de vida útil del equipo. ....	68
Figura 37. Estado actual de los almacenamientos de lubricantes. ....	70

Figura 38. Almacenamiento que se quiere llegar.....	70
Figura 39. Indicación de puntos de muestreo. ....	72
Figura 40. Fuego por fricción. ....	74
Figura 41. Construcción de pirámides de Egipto. ....	75
Figura 42. Leonardo Da Vinci. ....	75
Figura 43. Terminología Griega. ....	77
Figura 44. D.C.L. Fricción estática.....	79
Figura 45. D.C.L. Fricción dinámica.....	80
Figura 46. Tipos de fricción.....	81
Figura 47. Fricción fluida.....	85
Figura 48. Curva de régimen de lubricación fluida.....	86
Figura 49. Variables que intervienen en la fricción. ....	86
Figura 50. Desgaste adhesivo. ....	88
Figura 51. Desgaste erosivo. ....	90
Figura 52. Desgaste corrosivo. ....	91
Figura 53. Desgaste abrasivo. ....	92
Figura 54. Desgaste por cavitación.....	93
Figura 55. Desgaste por fatiga superficial.....	94
Figura 56. Lubricación límite.....	97
Figura 57. Lubricación mixta.....	98
Figura 58. Lubricación hidrodinámica. ....	99
Figura 59. Rangos mínimo y máximo de la viscosidad en el sistema ASTM. ....	104
Figura 60. Programa de lubricación productiva.....	105
Figura 61. Pasos auditoria de lubricación. ....	114
Figura 62. Formato mapa diagnóstico. ....	117
Figura 63. Mapa de diagnóstico Avidesa Mac Pollo S.A.....	125
Figura 64. Mapa de diagnóstico planta Beneficio. ....	125
Figura 65. Mapa de diagnóstico planta Frigoandes. ....	126
Figura 66. Mapa diagnóstico planta Alimentos. ....	126
Figura 67. Proceso de selección.....	127
Figura 68. Aditivos. ....	130
Figura 69. Requerimientos mínimos para un lubricante con aditivos EP. ....	136
Figura 70. Ficha técnica grasa WELLQUEM WG-FG.....	141
Figura 71. Validación grasa WELLQUEM WG-FG.....	142
Figura 72. Ficha técnica grasa Mobilgrease FM 222. ....	143
Figura 73. Validación grasa Mobilgrease FM 222.....	146
Figura 74. Método grafico para frecuencia de relubricación de rodamientos.....	150
Figura 75. Programa DialSet de SKF.....	151
Figura 76. Dimensiones del rodamiento DialSet de SKF.....	152

Figura 77. Tipo de rodamiento DialSet de SKF.....	153
Figura 78. Condiciones de operación DialSet de SKF.....	154
Figura 79. Resultados DialSet de SKF.....	155
Figura 80. Intervalos de lubricación a temperatura de operación de 70°C.....	157
Figura 81. Intervalos de lubricación y límites recomendados para el factor A.....	158
Figura 82. Ejemplo intervalo de lubricación método grafico de SKF.....	159
Figura 83. Ejemplo intervalo de lubricación método DialSet de SKF.....	159
Figura 84. Factores de condiciones de operación.....	161
Figura 85. Interfaz para el caculo de cantidad y frecuencia para rodamientos...	164
Figura 86. Interfaz de usuario, detalle de datos de rodamiento a ingresar.....	164
Figura 87. Detalle condición de temperatura de funcionamiento.....	165
Figura 88. Interfaz de usuario, detalle condición de contaminación.....	165
Figura 89. Interfaz de usuario, detalle condición de humedad.....	165
Figura 90. Interfaz de usuario, detalle condición de tipo de grasa.....	165
Figura 91. Interfaz de usuario, detalle condición de flujo de aire.....	166
Figura 92. Interfaz de usuario, detalle condición de posición del eje.....	166
Figura 93. Interfaz de usuario, detalle condición de carga de impacto.....	166
Figura 94. Interfaz de usuario, detalle condición de temperatura del ambiente...	166
Figura 95. Interfaz de usuario, detalle condición de aro exterior giratorio.....	166
Figura 96. Interfaz de usuario, detalle condición de vibraciones.....	167
Figura 97. Interfaz de usuario, detalle condición de carga.....	167
Figura 98. Interfaz de usuario, detalle resultados.....	167
Figura 99. Clasificación de montajes de SEW.....	169
Figura 100. Intervalo de cambio de aceite en reductores.....	169
Figura 101. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia R.....	170
Figura 102. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia RF.....	171
Figura 103. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia RX.....	171
Figura 104. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia RX.....	172
Figura 105. Cantidad reductores cilíndricos referencia F., FA.B, FH..B, FV...B..	172
Figura 106. Cantidad reductores cilíndricos de ejes paralelos referencia FF... ..	173
Figura 107. Cantidad reductores cilíndricos referencia FA., FH., FV., FAF., .....	173
Figura 108. Cantidad de llenado, reductores spiroplan.....	174
Figura 109. Cantidad reductores cónicos referencia K..., KA...B, KH...B, .....	174
Figura 110. Cantidad de llenado, reductores cónicos referencia KF... ..	174
Figura 111. Cantidad reductores cónicos referencia KA., KH., KV., KAF., .....	175
Figura 112. Cantidad de llenado, reductores de tornillo sin fin referencia S.....	175
Figura 113. Cantidad de llenado, reductores de tornillo sin fin referencia SF.....	175
Figura 114. Cantidad reductores de tornillo sin fin referencia SA., SH., SAF., .	176
Figura 115. Interfaz de usuario, cantidad de aceite en reductores marca SEW. .	177

Figura 116. Detalles de las opciones de selección de los tipos de reductores. ...	177
Figura 117. Equivalencia entre diferentes clasificaciones de la viscosidad. ....	179
Figura 118. Calculo de viscosidad. ....	180
Figura 119. Resultados de viscosidad utilizada, mínima y requerida.....	181
Figura 120.Planta GM en Linden – Código de Identificación de Lubricantes.....	182
Figura 121. Elementos de la etiqueta para lubricantes .....	184
Figura 122. Código Alfa-numérico para Aceites.....	188
Figura 123. Ejemplo de Etiqueta de Aceite .....	190
Figura 124. Código alfanumérico para grasa. ....	191
Figura 125. Ejemplo de etiqueta de grasa. ....	192
Figura 126. Poka Yoke Aceites.....	194
Figura 127. Poka Yoke Grasas.....	194
Figura 128. Partes código QR.....	195
Figura 129. Opciones QR generador .....	197
Figura 130. Ventana de texto.....	198
Figura 131. Ventana con texto escrito .....	199
Figura 132. Ventana con QR generado. ....	200
Figura 133. Logotipo programa scanner recomendado .....	200
Figura 134. Pantallazo scanner en celular después de leer un código.....	201
Figura 135. Etiquetas de tapones .....	202
Figura 136. Prueba de adherencia a superficies rugosas.....	203
Figura 137. Prueba de chorro de agua .....	203
Figura 138. Resultados prueba de chorro.....	204
Figura 139. Prueba de adhesión y resistencia a intemperie. ....	205
Figura 140. Prueba de adhesión y en zonas frías con bastante humedad. ....	205
Figura 141. Muestras impresas en vinilo adhesivo plastificado seleccionado. ....	206
Figura 142. Reductor con etiquetas LIS y demarcación de tapones.....	207
Figura 143. Mapas de lubricación.....	209
Figura 144. Suavizado. ....	216
Figura 145. Cronograma.....	217
Figura 146. Especificciones. ....	218
Figura 147. Localización.....	219
Figura 148. Observaciones.....	219
Figura 149. Tiempos de frecuencia de lubricación.....	220
Figura 150. Check list. ....	221
Figura 151. Observaciones check list. ....	221
Figura 152. Método de la llanta para el descargue de tambores. ....	222
Figura 153. Elevador mecánico. Plataforma hidráulica.....	223
Figura 154. Carretillas manuales. Montacargas.....	224

Figura 155. Banco de cuna.....	224
Figura 156. Almacenamiento bajo techo.....	226
Figura 157. Almacenamiento bajo techo.....	227
Figura 158. Propuesta cuarto de lubricantes para Avides Mac Pollo S.A. ....	231
Figura 159. Sistema de almacenamiento de aceites nuevos.....	232
Figura 160. Sistema de bombeo de grasas. ....	233
Figura 161. Área de aceites y grasas usados.....	233
Figura 162. Almacenamiento para los elementos requeridos en la lubricación. ..	234
Figura 163. Área de útiles de aseo. ....	234
Figura 164. Esquema de los módulos en bloque del sistema SAP R/3. ....	236
Figura 165. Orden ZM02 mantenimiento preventivo.....	249
Figura 166. Formato hoja de ruta para SAP, en Excel.....	251
Figura 167. Interfaz SAP, ingreso de usuario por parte del planificador. ....	253
Figura 168. Interfaz SAP, opciones de transacción en SAP. ....	254
Figura 169. Interfaz SAP, opciones de transacción en SAP. ....	255
Figura 170. Interfaz SAP, ordenes de mantenimiento en SAP. ....	256
Figura 171. Interfaz SAP, creación hoja de ruta en SAP. ....	257
Figura 172. Interfaz SAP, Parámetros de la hoja de ruta en SAP.....	258
Figura 173. Interfaz SAP, ingreso de las tareas mantenimiento en SAP. ....	259
Figura 174. Interfaz SAP, Ingreso del texto de mantenimiento en SAP.....	260
Figura 175. Formato check list, con las especificaciones. ....	261
Figura 176. Interfaz SAP, frecuencia de impresión de orden en SAP.....	262
Figura 177. Interfaz SAP, IP42, plan de control de la orden de mantenimiento...262	
Figura 178. Interfaz SAP, parámetros mostrados en la IP42.....	263
Figura 179. Interfaz SAP, parámetros mostrados en la IP42.....	263
Figura 180 Interfaz SAP, parámetros mostrados en la IP42.....	264
Figura 181. Interfaz SAP, programación de la hoja de ruta. ....	268
Figura 182. Interfaz SAP, programación de inicio de ciclo hoja de ruta.....	269
Figura 183. Interfaz SAP, orden de mantenimiento creada. ....	270
Figura 184. Consumo de lubricantes planta Beneficio sin plan de lubricación.....	273
Figura 185. Consumo de lubricantes planta Beneficio con plan de lubricación. ..	273
Figura 186. Consumo de lubricantes planta Frigoandes sin plan de lubricación. 275	
Figura 187. Consumo de lubricantes Frigoandes con plan de lubricación.....	275
Figura 188. Consumo de lubricantes planta Frigoandes sin plan de lubricación. 277	
Figura 189. Consumo de lubricantes Frigoandes con plan de lubricación.....	277
Figura 190. Analizador de aceites SKF.....	278
Figura 191. Kit adecuación de cajas de engranajes Descase Incoi DC-HG. ....	279
Figura 192. Punto de muestreo Válvula minimess B14n. ....	280
Figura 193. Acople para drenaje (desfogue).....	280

Figura 194. Botella de inspección. ....	281
Figura 195. Mirilla de nivel 3D de acrílico. ....	281
Figura 196. Estimación económica, mejora reductores planta de Alimentos. ....	298
Figura 197. Implementación Poka Yoke zona matanza, Beneficio. ....	304
Figura 198. Implementación Poka Yoke zona subproductos, Beneficio. ....	305
Figura 199. Implementación etiquetas Poka Yoke, Frigoandes. ....	306
Figura 200. Implementación Poka Yoke salida IQF, Frigoandes. ....	307
Figura 201. Implementación suavizado, planta Alimentos. ....	308
Figura 202. Marcación Poka-Yoke en maquina peletizadora de 100 HP. ....	308
Figura 203. Marcación Poka-Yoke en maquina transportadores. ....	309
Figura 204. Marcación Poka-Yoke en reductores y chumaceras. ....	309
Figura 205. Comparativo diagnóstico radar plata Beneficio. ....	310
Figura 206. Comparativo diagnostico radar, planta Frigoandes. ....	313
Figura 207. Comparativo diagnostico radar, planta Alimentos. ....	317
Figura 208. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Beneficio. ....	329
Figura 209. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Alimentos. ....	332
Figura 210. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Frigoandes. ....	334
Figura 211. Ejemplo Check list. ....	337

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Formato diagnóstico inicial.....	116
Tabla 2. Diagnóstico de selección lubricantes. ....	118
Tabla 3. Diagnóstico prácticas de lubricación. ....	118
Tabla 4. Diagnóstico administración de la lubricación. ....	119
Tabla 5. Diagnóstico control proactivo de la contaminación. ....	119
Tabla 6. Diagnóstico en manejo y almacenamiento.....	120
Tabla 7. Diagnóstico estándares en muestreo de lubricantes. ....	120
Tabla 8. Diagnóstico en estándares en disposición del aceite usado. ....	121
Tabla 9. Diagnóstico en estándares en técnica CBM análisis de aceite usado. ..	121
Tabla 10. Diagnóstico en desarrollo y capacitación del talento humano.....	122
Tabla 11. Diagnóstico en confiabilidad. ....	122
Tabla 12. Lubricación de engranajes. ....	132
Tabla 13. Formato validación de grasas y aceites. ....	140
Tabla 14. Clasificación de Aceites Industriales. ....	185
Tabla 15. Tipo de Espesante de la grasa. ....	185
Tabla 16. Grado de viscosidad ISO y color. Códigos de Números NLGI.....	186
Tabla 17. Código de barras. ....	187
Tabla 18. Tipo de aceite base.....	189
Tabla 19. Códigos de clasificación de aceites base.....	189
Tabla 20. Códigos de propiedades especiales. ....	190
Tabla 21. Capacidad de códigos QR .....	196
Tabla 22. Capacidad de corrección de errores. ....	196
Tabla 23. Rutas Beneficio lunes-viernes.....	211
Tabla 24. Ruta Beneficio domingo maquinaria parada. ....	211
Tabla 25. Rutas Beneficio domingo frio. ....	212
Tabla 26. Rutas Alimentos.....	212
Tabla 27. Rutas Frigoandes.....	214
Tabla 27. Rutas Frigoandes. Continuación.....	215
Tabla 28. Esquema de los módulos en bloque del sistema SAP R/3. ....	244
Tabla 29. Tipos de órdenes de mantenimiento del módulo SAP-PM.....	247
Tabla 30. Información hoja de ruta de datos de cabecera, en formato Excel. ....	252
Tabla 31. Información hoja de ruta de datos de operación, en formato Excel. ....	252
Tabla 32. Código de ingreso a cada planta en SAP. ....	258
Tabla 33. Ejemplo factor de decalaje.....	265
Tabla 34. Ejemplo factor de dilatación. ....	267
Tabla 35. Ejemplo factor de horizonte de apertura. ....	267
Tabla 36. Consumo de lubricantes planta Beneficio sin plan de lubricación.....	271

Tabla 37. Consumo de lubricantes planta Beneficio con plan de lubricación. ....	272
Tabla 38. Consumo de lubricantes planta Beneficio sin plan de lubricación.....	274
Tabla 39. Consumo de lubricantes planta Beneficio con plan de lubricación. ....	274
Tabla 40. Consumo de lubricantes planta Alimentos sin plan de lubricación.....	276
Tabla 41. Consumo de lubricantes planta Alimentos con plan de lubricación. ....	276
Tabla 42. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo A.....	282
Tabla 43. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo B.....	283
Tabla 44. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo C. ....	283
Tabla 45. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo D. ....	284
Tabla 46. Reductores tipo A, planta Beneficio. ....	284
Tabla 47. Reductores tipo B, planta Beneficio. ....	285
Tabla 48. Reductores tipo C, planta Beneficio. ....	286
Tabla 48. Reductores tipo C, planta Beneficio. ....	287
Tabla 49. Reductores tipo D, planta Beneficio. ....	288
Tabla 50. Costo total implementación reductores planta Beneficio.....	289
Tabla 51. Reductores tipo B, planta Frigoandes. ....	289
Tabla 52. Reductores tipo C, planta Frigoandes.....	290
Tabla 53. Costo total implementación reductores Frigoandes .....	291
Tabla 54. Estimación económica, mejora reductores tipo A, planta Alimentos. ...	291
Tabla 55. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos. ...	292
Tabla 56. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos. ...	292
Tabla 57. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos. ...	293
Tabla 58. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos. ...	293
Tabla 59. Estimación económica, mejora reductores tipo C, planta Alimentos. ...	294
Tabla 64. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avides Mac Pollo S.A. ....	299
Tabla 64. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avides Mac Pollo S.A. ....	300
Tabla 64. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avides Mac Pollo S.A. ....	301
Tabla 64. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avides Mac Pollo S.A. ....	302
Tabla 65. Pedido inicial de etiquetas grasas plantas Avides Mac Pollo S.A. ....	302
Tabla 65. Pedido inicial de etiquetas grasas plantas Avides Mac Pollo S.A. ....	303
Tabla 66. Pedido para numeración de reductores basados en su criticidad.....	304

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Ejemplos mapas de lubricación y Check list. ....	329
ANEXO B. Procedimientos basados en buenas técnicas de lubricación. ....	338
ANEXO C. Recomendaciones de lubricantes. ....	357
ANEXO D. Plantilla Excel para programar en SAP. ....	376
ANEXO E. Formato suavizado (imágenes de detalles). ....	377

## RESUMEN

### TÍTULO:

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PROGRAMACIÓN EN SAP DEL PLAN DE LUBRICACIÓN EN LAS PLANTAS DE AVIDESA MAC POLLO S.A. <sup>1</sup>\***

### AUTORES:

Moises Forero Gomez

Gustavo Alfonso González Sandoval

Oscar Eduardo Osma González. <sup>2</sup>\*\*

### PALABRAS CLAVES:

Sistema de información SAP, Lubricación, Mantenimiento Proactivo.

### DESCRIPCIÓN:

Este trabajo de tesis fue desarrollado con el objetivo de diseñar, implementar y programar en SAP un plan de lubricación que permitiera el cumplimiento de las estrategias de mantenimiento planteadas por Avidesa Mac Pollo S.A.

Para tal fin se llevaron a cabo una serie de fases en cada planta enfocados hacia la lubricación de clase mundial; se inició con un diagnóstico evaluando diferentes ítems que relacionan las condiciones operativas de las maquinas con los lubricantes, para determinar el estado de la empresa en el campo de lubricación.

Posteriormente, se capacitó al personal encargado en lubricación, quienes realizaron un análisis detallado a cada equipo, determinando el tipo, cantidad y frecuencia de lubricante requerido por cada mecanismo de acuerdo a sus condiciones operativas y ambientales. Con esta información, se establecieron formatos que contienen las tareas específicas en lubricación para cada uno de ellos y con el fin de realizar su control, se programó en SAP el cronograma para su cumplimiento.

Finalmente, con este proyecto se pudo determinar que la aplicación del método de lubricación de clase mundial, permite que los activos (maquinaria) de la organización aumenten su vida de utilidad, disminuyendo los costos de mantenimiento y gastos energéticos que contribuyen al cuidado del medio ambiente; haciendo de Avidesa Mac Pollo S.A. una empresa más productiva.

---

\* 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:**

Moises Forero Gomez

Gustavo Alfonso Gonzalez Sandoval

Oscar Eduardo Osma Gonzalez.<sup>4</sup> \*\*

**KEY WORDS:**

SAP Information System, Lubrication, Maintenance Proactive.

**ABSTRACT:**

This thesis was developed with the goal of designing, implementing and program in SAP a lubrication plan to allow compliance of maintenance strategies raised by Avidesa Mac Pollo S.A.

With this purpose carried out a series of stages in each plant focused in world class lubrication began with a diagnosis evaluating different items that related operative conditions of lubrication machines, to determine the status of the company in the field of lubrication.

Later, the personnel was trained in lubrication, they conducted a detailed analysis of each team, determining the type, amount and frequency of lubricant required for each mechanism according to their operational and environmental conditions. With this information settled formats containing specific tasks lubrication for each of them and in order to carry out its control, the schedule was programmed in SAP for compliance.

Finally , this project it was determined that the application of the method of world-class lubrication allows assets (machinery ) of the organization increase its life of usefulness , reducing maintenance costs and energy cost that contribute to environmental care; making Avidesa Mac Pollo SA a company more productive.

---

\* Degree Work.

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

## INTRODUCCIÓN.

En la industria avícola al igual que cualquier otra, la confiabilidad de sus procesos, así como la calidad y la rentabilidad de sus productos, son los factores de mayor importancia para los miembros de la alta gerencia. De ahí el hecho de mejorar continuamente los procesos de producción y mantenimiento en los equipos de la empresa, los cuales son activos que determinan el cumplimiento de metas y la vigencia en un mercado que cada día es más competitivo. Por esto es necesario gestionar efectivamente estrategias de mantenimiento que vayan acorde con los objetivos generales de la empresa, y es en este punto donde la mayoría de las grandes empresas están vinculando la información de cada uno de sus procesos en SAP (System, Applications and Products) el cual es un proveedor líder mundial que cuenta con un software modular que ofrece aplicaciones y servicios para el mejoramiento en la gestión empresarial.

Pero como hablar de una gestión empresarial efectiva en el área de mantenimiento, si no se cuenta con procesos de lubricación estandarizados que permitan garantizar dicha gestión. Y es ahí donde esta tesis de grado ingresa, ocupando un espacio importante en los procesos de mantenimiento industrial, ya que este documento cuenta con un análisis completo y detallado de cada uno de los pasos que se deben tener en cuenta a la hora de implementar un plan de lubricación que cumpla con los más altos estándares de calidad y que sirva para ser almacenado y ejecutado en uno de los módulos de SAP ( el modulo PM el cual es utilizado para gestionar las tareas de mantenimiento de planta).

Observando la lubricación como parte fundamental del mantenimiento, se debe mostrar al usuario que la acción de lubricar un equipo, no es simplemente el hecho de aplicar cualquier lubricante sin una cantidad y frecuencia estimada, como normalmente se venía realizando; la acción de lubricar, es un proceso complejo, ya que la selección del lubricante, la designación de cantidades y frecuencias para lubricar, van de la mano con el análisis detallado de las condiciones

operativas y ambientales del equipo, así como del tipo de industria en el que se encuentre el equipo a lubricar, esto se aclara ya que si los equipos a lubricar forman parte de procesos en los cuales intervienen productos alimenticios, es de vital importancia que sus lubricantes contengan propiedades especiales que no afecten el producto ni la integridad del consumidor en caso de fugas o derrames accidentales durante el proceso.

Además de los procesos de selección, cálculo de frecuencias y cantidad; este libro continúe La metodología referente al uso de técnicas que facilitan el manejo de lubricantes nuevos y usados, así como los procedimientos para la marcación de puntos a lubricar en un equipo, y el proceso detallado de cómo se debe llevarse a cabo un proceso de lubricación basado en estándares y técnicas de lubricación de clase mundial.

## **1. AVIDESA MAC POLLO S.A**

### **1.1 MISIÓN.**

Satisface las necesidades nutricionales de los consumidores, con la mejor calidad, servicio, variedad y precios, de manera eficiente, comprometidos con el desarrollo de nuestra gente.

### **1.2 VISIÓN.**

Avidesa Mac Pollo S.A. se mantendrá como líder en el mercado latinoamericano, manteniendo buenos precios y servicios; teniendo una mejora constante en la calidad de nuestros productos alimenticios. Para ello vamos a incorporar una red de ventas que nos permita elevar la participación del consumidor final.

### **1.3 HISTORIA.**

Los orígenes de Mac Pollo se remontan con una pequeña planta de alimentos que con la llegada de purina de los Estados Unidos se transformó en distribuidora Cosandi Ltda., operando como distribuidor en la zona, en donde impulsó la producción de huevo comercial y las primeras producciones de pollo.

En Marzo de 1.969 se constituye la sociedad comercial Avidesa Ltda., como distribuidora de alimentos concentrados para todo tipo de animales. Algunos años más tarde, Avidesa Ltda. Inicia una producción de pollo de engorde con un proceso artesanal que después se industrializa en una planta de proceso en el año de 1.979, conocida como PROAVESAN.

En 1.982 ya como Mac Pollo, la empresa abandona la distribución de concentrados y se enfoca en la producción, procesamiento y distribución de carne de pollo y por esta misma fecha se cambia la propiedad accionaria a los socios actuales. En la figura 1 se puede ver la el desarrollo de Avidesa Mac Pollo S.A.

**Figura 1. Historia MAC POLLO S.A.**



Fuente: <http://www.macpollo.com/historia.htm>

A partir de entonces, Mac Pollo ha sido un actor principal en el desarrollo de la industria avícola por implementar cambios tecnológicos con los cuales generaron optimización y control de la producción, teniendo en cuenta la calidad como pilar fundamental de su existencia. En este periodo, pasó de procesar 500 pollos diarios en su inicio, a 190.000 hoy, y no solo en la producción de pollo sino que incluyó el desarrollo de cultivos agrícolas para soya, frijol y maíz.

#### **1.4 LOCALIZACIÓN.**

La empresa Avidesa Mac Pollo S.A, tiene, su sede en Bucaramanga, las oficinas administrativas se encuentra en la Autopista Girón, 600 m. Hacia la vereda Río frío.

En Floridablanca se encuentran las Plantas de Incubación, Planta de Beneficio, Planta Frigoandes, Planta de Procesos Especiales y las Oficinas de Granjas que administran 166 granjas, ubicadas en Girón, Ruitoque, Mesa de los Santos, Barrancabermeja, Zapatoca, Piedecuesta, Floridablanca, Lebrija y Rionegro.

La Planta de Alimentos y la Planta de Harinas, se encuentran en Girón (Chimita).

Sus Distribuidoras de producto, se encuentran en veinticuatro (24) ciudades del país, que reciben pollo desde las Plantas de Bucaramanga y Buga.

En cada ciudad se comercializa el canal de mayoreo por la Distribuidora y en los almacenes los clientes de mostrador.

En la actualidad tiene un total de 168 puntos de venta con un sistema en línea (POS), para su venta, que se pueden observar en la figura 2.

**Figura 2. Puntos de venta MAC POLLO S.A.**



Fuente: <http://www.macpollo.com/puntos.htm>

El producto terminado para la venta en el país es el Pollo crudo, para el consumo masivo del ser humano, con presentaciones en pre-enfriado (-4°C) y congelado (-18°C), se expone a la venta el Pollo Entero, Presas de Pechugas, Perniles, Piernas, Alas y Menudencias.

También se comercializan productos pre cocidos como las salchichas, chorizos, jamón, mortadela, rollos de pechuga, rollos de pasta y Molipollo y también se venden carne y grasa de pollo de uso Industrial.

## 1.5 CADENA DEL PROCESO LOGÍSTICO DE LA COMPAÑÍA

### 1.5.1 Cultivos para la producción de alimento.

Figura 3. Preparación de la tierra para el proceso de cultivo.



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos.htm)

Es este proceso además de sembrar las semillas de maíz, frijol y soya se debe tener el cuidado que exige los terrenos así como su preparación previa, para obtener un producto con excelente calidad y en las condiciones esperadas (ver figura 3).

El transporte del maíz, frijol y soya, se hace a través de Mulas. Y el producto se entrega en la Planta de Alimentos a Granel, para ser almacenados en silos metálicos y de concreto.

### 1.5.2 Almacenamiento de grano y Fabricación de alimento.

Figura 4. Proceso de plantas de harinas y alimentos.



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos.htm)

Durante esta etapa del proceso se almacenan en silos los diferentes granos, tanto cosechados como comprado, además se procesan los granos mediante fórmulas balanceadas y con sistemas automáticos que mezcla el alimento (ver figura 4).

### 1.5.3 Incubación de Huevos fértiles- vacunación del pollito.

**Figura 5. Línea de selección, incubación y vacunación.**



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos.htm)

El proceso se realiza bajo normas de bioseguridad; la incubación, vacunación y crianza del pollo, todos procesos son controlados (ver figura 5).

### 1.5.4 Granjas de Engorde y Reproductoras.

**Figura 6. Granjas de AVIDESA MAC POLLO.**



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos\\_1.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm)

Los pollitos son llevados a las granjas de engorde donde son alimentados con un producto balanceado y nutritivo a base de ingredientes naturales como lo son la soya, el maíz y ciertos aditivos que garantizan una excelente nutrición de las aves. Posteriormente cuando se obtiene el peso ideal del pollo, este es llevado mediante vehículos doble troques, tipo planchón y utilizando huacales (3 pollos por huacal) para su separación, y posteriormente se lleva el pollo vivo a la planta de Beneficio (Sacrificio). (Ver figura 6).

### 1.5.5 Planta de Sacrificio del Pollo.

**Figura 7. Planta beneficio.**



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos\\_1.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm)

Esta Planta se encarga de los procesos de matanza, evisceración, clasificación de pollo y desprese del mismo, generando pollo pre enfriado y congelado.

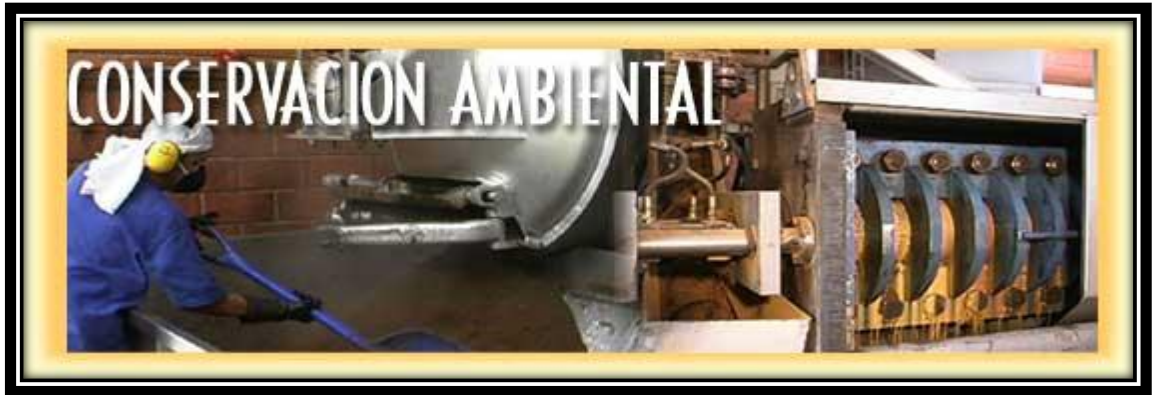
La planta de beneficio cuenta con tecnología de punta, con el fin de garantizar un pollo libre de contaminación y una evisceración al 100%, y con un proceso lineal que permite el procesamiento de cerca de 190.000 aves por día (ver figura 7).

### 1.5.6 Planta de Harinas – Cocker.

Los desechos como vísceras, plumas y sangre que se extrae del pollo después del sacrificio, son enviados a la planta de harinas para su cocción, allí se procesan para la fabricación de dos tipos de harina y aceite de pollo, estos

productos además de ser utilizados por la misma empresa, también son vendidos a diferentes compañías.

**Figura 8. Conservación ambiental de planta de harinas.**



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos\\_1.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm)

Esta planta cuenta con los equipos adecuados para mitigar los problemas de impacto ambiental, cumpliendo así con todos los requisitos y garantías ambientales en cuanto a la disminución de olores y reducción de desechos (ver figura 8).

#### **1.5.7 Conservación del producto mediante sistemas de refrigeración.**

**Figura 9. Conservación cadena de frio Frigoandes.**



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos\\_1.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm)

La planta de beneficio cuenta con un sistema de refrigeración en línea que permite enfriar y congelar los productos y subproductos como se puede ver en la figura 9,

los cuales posteriormente son despachados en vehículos refrigerados a los diferentes puntos de venta y otra parte a la planta de FrigoAndes donde se almacenan en los cuartos fríos.

#### 1.5.8 Planta de Procesos Especiales (Embutidos)

**Figura 10. Proceso de embutidos.**



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos\\_1.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm)

Los productos almacenados en la planta FrigoAndes, son destinados a la producción de embutidos de diferentes clases y tamaños, los cuales son procesados con recetas predeterminadas y componentes que garantizan una excelente calidad (ver figura 10).

#### 1.5.9 Distribución y Comercialización.

La distribución del pollo que se comercializa a nivel nacional, se hace a través de la compañía **FRIMAC S.A.**

Debido a las políticas de venta y garantizando un servicio de mayor calidad y atención al público, Mac Pollo comercializa su producto a través de puntos de venta Mac Pollo autorizados, contando con una cadena de 145 almacenes especialmente diseñados para el manejo y manipulación del pollo, en donde se pueden encontrar el producto en todas sus presentaciones como lo son, el pollo entero, despresado y la línea de salsamentaría, con el fin de alcanzar una mayor

cobertura, presentación y calidad en servicio al cliente y un mayor control de las ventas.

**Figura 11. Distribución y mercadeo.**



Fuente: [http://www.macpollo.com/quienes\\_somos\\_1.htm](http://www.macpollo.com/quienes_somos_1.htm)

## 1.6 PLANTAS Y LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

### 1.6.1 Planta Beneficio.

**Figura 12. Planta de beneficio.**



### 1.6.1.1 Procesos de producción en la planta de Beneficio.

- Descargue.
- Matanza.
- Evisceración.
- Enfriamiento y Desprese.
- Empaque de presas.
- Despacho.

#### ➤ **Descargue.**

Los pollos son transportados dentro de canastas y en camiones desde las granjas hasta la planta de Beneficio donde son debidamente pesados en una báscula camionera que se encuentra a la entrada de la planta, una vez se verifica el peso del camión este se dirige hacia la zona de descarga donde todas las canastas son desmontadas y se procede a revisar el pollo antes de entregarse en el área de matanza (ver figura 13).

**Figura 13. Camiones de carga y zona de descargue.**



➤ **Matanza.**

El pollo se retira de las canastas por parte del personal del recibo que se encarga de colgarlos de las patas en los ganchos de una cadena conformada por 1400 ganchos, la cual es impulsada por cuatro motores ubicados a lo largo de la misma y que a su vez guiaran al animal por los procesos de Matanza (ver figura 14), este proceso consta de los siguientes pasos:

**Figura 14. Área matanza y Aturdimiento, corte de pescuezo de los pollos.**



• **Aturdimiento:** Es la maquina encargada de matar al animal por la interacción con un choque eléctrico.

• **Corte de pescuezos:** Una vez dado el aturdimiento la cabeza del animal pasa por una guía la cual lleva la cabeza del pollo hasta un disco de corte para que el animal se desangre, toda la sangre cae a un estanque y es bombeada hasta una tolva de almacenamiento de sangre.

- **Escaldadoras:** Se encargan de ablandar las plumas del pollo de tal forma que este es sumergido durante su recorrido en agua caliente a 58° [C] (temperatura ideal indicada para esta acción). (Ver figura 15).

**Figura 15. Escaladoras de pollo, Maquina Meyn.**



- **Limpia colas y Desplumadoras Meyn:** Con las plumas ablandadas se retiran los pelos de la cola con la limpia colas y las desplumadoras se encargan de quitar en su primera sección el 90% de la pluma y en la segunda sección el 10% restante. Para garantizar este procedimiento al final de la línea se encuentran dos revisores encargados del proceso de inspección.

- **Quita cabezas:** La cabeza es arrancada completamente del pollo y enviada hacia un platón donde se almacenan y luego se envían a una tolva mayor, esto se debe a que las cabezas no son tomadas como producto de venta para la empresa Avidesa Mac Pollo S.A.

- **Transferidor:** Este equipo es el paso a la siguiente línea de trabajo de la planta llamada EVISCERADO. Este equipo se encarga de transportar en forma sincronizada el cuerpo del pollo de la cadena de matanza a la cadena de eviscerado.

- **Desgarradora de patas:** Le arranca las patas al pollo, estas son direccionadas a una bandeja y a su vez supervisadas de tal forma que aquellas que no son de buena calidad o presentan defectos son separadas y puestas en el platón con las cabezas del pollo, mientras que las que son aptas se pasan para el empaque y venta; la mayoría de estas son exportadas.

➤ **Eviscerado.**

Esta línea es considerada la más importante y crítica de la empresa.

- **Descloacadora:** Está conformada por una leva central maestra encargada de sincronizar el giro y el paso de la cadena con las brocas penetradoras encargadas de romper la cloaca del animal en el proceso de entrada y retirar la glándula segregadora en la salida de la misma.

- **Corte de abdomen:** Este equipo se encarga de realizar un corte del abdomen del pollo de tal forma que se facilite el proceso siguiente.

- **Maestro eviscerado:** Se encarga de retirar las vísceras del pollo usando una leva central y un sistema de pinzas en teflón que se muestran en la figura 16, las cuales se introducen fácilmente en el abdomen del animal, estas vísceras retiradas se entregan al PACMAN.

**Figura 16. Descloacadora. Maestro Eviscerado.**



- **Buche tráquea:** Utiliza un sistema mecánico parecido al de la desclocadora (ver figura 17), donde unas brocas impulsan las varillas de corte y expulsión de la tráquea del animal, lo que sale de este proceso se dirige hacia la zona de menudencias.

**Figura 17. Buche tráquea.**



**Inspección final:** Un sistema de aspiración es introducido en el cuerpo del pollo absorbiendo cualquier cantidad de vísceras o impurezas que se pudiesen pasar de los procedimientos anteriores de tal forma que su interior quede lo más limpio posible.

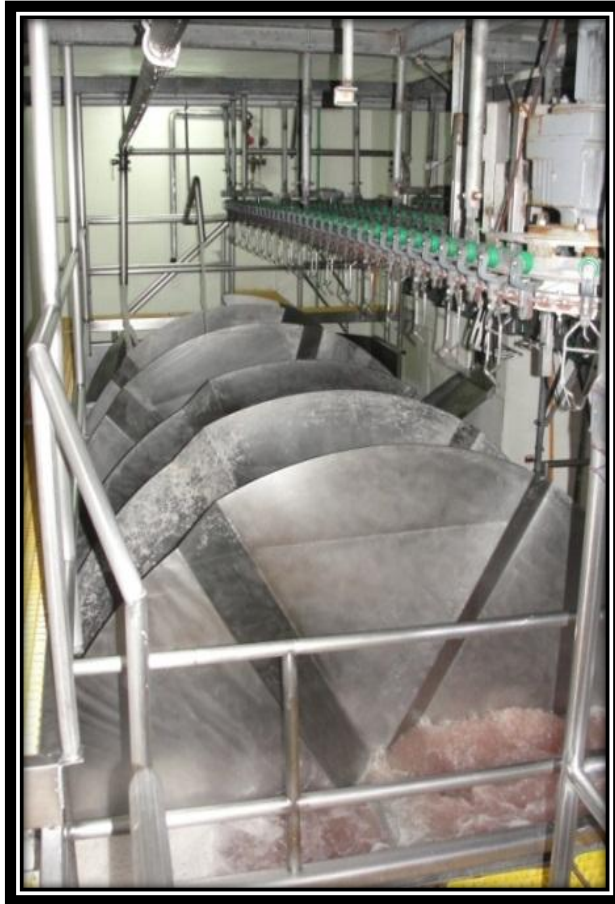
- **Lavadora de pollos:** Se conforma de un sistema de presión a chorro encargado de lavar tanto al exterior como el interior del pollo para garantizar una limpieza de alta calidad la cual será supervisada por operarios encargados de retirar el pollo que presente algún defecto; una vez lavado y supervisado el pollo se completara la evisceración en un 100%, dando paso a la línea de trabajo.

➤ **Enfriamiento y desprese.**

El pollo debe seleccionarse según su peso, de aquí que algunos serán empacados completamente y otros por presas, el proceso de enfriamiento se realizara para todo.

El pollo una vez eviscerado será llevado por la cadena y descargado en la banda transportadora que lo entrega a un prechiller y de este a dos Chillers mayores mostrados en la figura 18, los cuales son impulsados por sistemas de reductores cicloidales con motores. Por otra parte las vísceras-menudencias son entregadas a un chiller menor para su enfriamiento y posterior empaque

Figura 18. Chiller.



**I.Q.F:** Una vez terminado el desprese las presas son llevadas al sistema de enfriamiento I.Q.F el cual consta de una banda en forma de espiral, con un rango de temperatura aproximada entre  $-27^{\circ}\text{C}$  a  $-25^{\circ}\text{C}$  y una capacidad de 8000 [Kg/hora]; el pollo dura alrededor de 18 a 20 minutos en el recorrido que finaliza con la entrega de las presas en un equipo donde se marina con salmuera conformada por agua y sal.

➤ **Empaque.**

El empaque se realizara a través de dos bandas una que se encarga del pollo completo conocida como la banda de empaque 1 y otra donde ira el empaque por presas conocida como la banda de empaque 2.

• **Banda de Empaque 1:** El pollo que viene de la línea de vísceras 1 es entregado en una banda de la cual es seleccionado por operarios quienes lo empacan en las bolsas contramarcadas de la empresa, selladas con una grapadora neumática y marcadas con una impresora a chorro de mando electrónico, de aquí son entregados a un sistema de distribución electro neumático conformado por tres bandas, una aceleradora, otra pesadora y finalmente la separadora cuya función es la de censar el peso de cada pollo empacado y sincronizar el golpe del votador en la banda separadora el cual lanzara el pollo a tolvas especificas donde serán estratégicamente organizados en canastillas para saber a qué rango pertenecen.

• **Banda de Empaque 2:** Esta banda recibe todas las presas que viene de los túneles fríos , el proceso de empaque también se realiza manualmente en bolsas contramarcadas de la empresa, selladas a través de una grapadora neumática y marcadas por una impresora a chorro e mando electrónico, la diferencia con la banda de empaque 1 es que en esta no se hace necesaria la presencia de un sistema de pesado sino que se consideran de igual forma todas las bolsas empacadas y no necesita de ninguna caracterización.

➤ **DESPACHO.**

Después de almacenado en canastas el pollo es montado en una banda transportadora que lo guía hasta el embarcadero donde esperan los camiones con sus respectivos pedidos y destinos, el producto que no se entrega a despacho es enviado a la planta de Frigoandes para su almacenamiento temporal.

## 1.6.2 Planta Frigoandes.

Figura 19. Planta Frigoandes.



### 1.6.2.1 Procesos de producción en la planta de Frigoandes.

- Molino.
- Sistema de procesamiento y empaclado de embutidos.
- Empaque de embutidos.
- Empaque de pollo.

#### ➤ **Molino.**

El proceso fundamental de la planta de Frigoandes se inicia con la máquina denominada el molino, al cual llega el subproducto compuesto de pechuga, costilla, rabadilla y en ocasiones algunos pescuezos del pollo con la carne y el hueso, donde lo que se desea es sacar toda la carne posible.

➤ **Sistema de procesamiento y empaqueo de embutidos.**

•**El Cúter.**

En este equipo se prepara la mezcla de insumos según la fórmula estipulada por la empresa para el procesamiento de los diferentes productos de empaque, ya sean estas salchichas, chorizos o salchichón (Molipollo). (Ver figura 20).

•**Embutidora.**

La mezcla debidamente homogenizada del cúter se pasa hasta la embutidora en la cual un brazo o elevador de mariposa levanta el platón con la mezcla y lo deposita en la tolva de la embutidora. (Ver figura 20).

**Figura 20. El Cúter y Embutidora Handmant.**



•**Empaquetado, grapado y marcado.**

Según sea el producto a empaquetar varía el equipo a utilizar en la línea; en el caso de las salchichas y los chorizos se utilizara una empaquetadora que separa los embutidos con medio giro llenando así 320 salchichas y 250 chorizos por minuto

los cuales se cuelgan de forma ordenada y automática en separadores para ser pasados a los estantes de transporte.

#### •Horneado.

Una vez terminado el proceso de embutido y empacado los embutidos son llevados a los hornos los cuales a través de vapor se encargan de darle color, sabor y consistencia a los productos, en cada uno de estos hornos caben cuatro estantes llenos de producto con una capacidad total de 4 toneladas. Después del horneado se llevan los embutidos a un cuarto de choque térmico con el fin de eliminar cualquier tipo de bacterias o de impurezas generadas durante los procesos anteriores.

#### ➤ **Empaque de embutidos**

En este proceso se utiliza una empacadora al vacío Quiromatic en la cual se ponen los empaques y se gradúa la bomba de vacío para empaquetar las salchichas o los chorizos, este proceso es supervisado por operarios los cuales verifican que los embutidos estén en buen estado que las bolsas de empaque cumplan con la cantidad de productos especificados y que la presentación final sea adecuada y de calidad.

#### ➤ **Empaque de pollo.**

El pollo que no es distribuido inmediatamente a los puntos de venta es llevado desde la planta de Beneficio hasta la planta de FrigoAndes, en donde este es empacado y almacenado para su futura distribución. Una vez el pollo llega es puesto en un transportador de cadena el cual lo lleva hasta una patada neumática la cual lo lanza en el equipo de inyección de salmuera, esta salmuera permite el almacenamiento y conservación del pollo durante periodos de tiempo más largos y sometidos a muy bajas temperaturas.

### 1.6.3 Planta Alimentos.

Figura 21. Planta Alimentos.



#### 1.6.3.1 Procesos de producción en la planta de Alimentos.

- Recibo y almacenamiento.
- Planta de frijol - soya.
- Producción de harina y CSM (sistema de control y monitoreo).
- Despacho a granel y por bultos.

##### ➤ **Recibo y almacenamiento.**

La materia prima utilizada en la fabricación y adecuación de concentrados y harinas específicas para la crianza del pollo proviene de las harinas fabricada en la Planta de Harinas, estas harinas se producen de los sobrantes acumulados en la planta de beneficio teniendo una harina producida de las vísceras, la sangre y

plumas. Por otra parte los cereales se reciben en Tracto Camiones que vienen cargados de puerto.

Los productos que llegan a la planta de alimentos se reciben y almacenan de la siguiente forma:

- **Bascula camionera:** se encuentra formada por 8 celdas carga las cuales en conjunto registran y verifican el peso de las cantidades que ingresan a la planta, una vez esta se certifica se pasa a la zona de descarga.

**Figura 22. Bascula camionera y volcador.**



- **Volcador:** es un sistema de potencia hidráulica formado por un planchón que incluye unas pestañas de sujeción el cual se eleva a través de dos cilindros telescópicos, su capacidad es de 60 [Ton].(Ver figura 22).

- **Almacenamiento:** todo el grano descargado cae en una fosa de concreto impermeabilizada que la final cuenta con una tolva distribuidora que reparte la materia prima descargada en sistemas de transporte por cadena los cuales llevan el grano hasta unos elevadores de cangilones los cuales a través de un sistema de un transportador de tornillo se encargan de llenar los silos principales de almacenamiento, de estos se reparte a los silos auxiliares para la mezcla y producción de los concentrados.

➤ **Planta de frijol-soya.**

En esta sección se cocina el frijol y la soya a través de 5 etapas, la primera donde se cocina y las otras 4 donde se realiza el proceso de cocción hasta quedar tostado (ver figura 23), el resultado de este proceso es enviado a los molinos para convertirlo en harina; el proceso se realiza por separado para el frijol y la soya según sea la necesidad de procesamiento de concentrados.

**Figura 23. Planta de frijol – soya.**



➤ **Producción de harina y CSM (sistema de control y monitoreo).**

- **Silos:** Para la producción de harina es necesario realizar una mezcla específica de acuerdo a la formulación escogida y probada por la empresa según sea el

pollo que se quiera alimentar basados en los rangos de edad del animal; las materias primas para esta mezcla se tienen en 12 silos como los que se muestran en la figura 24, que contienen soya, frijol, maíz, trigo, cebada, harina de sangre y plumas, harina de tripas, aditivos adicionales como vitaminas, proteínas y acondicionadores de mezcla.

**Figura 24. Silos.**



- **Tolva – bascula:** Todos estos productos pasan a una tolva-bascula de premezclado en cantidades específicas controladas y pesadas de forma automática, estas cantidades se mantendrán en la tolva por 2 minutos mientras se realiza la adición completa de ingredientes.

- **Mezcladora:** De la tolva bascula el bache pasa a una mezcladora de tornillo donde permanece un tiempo de 2 minutos garantizando la mezcla de los componentes para obtener una harina homogenizada que se descarga en unas tolvas de acondicionado donde permanece 2 minutos más y a través de un sistema de transporte por cadenas es entregado a los elevadores de cangilones los cuales llevaran harina acondicionada al siguiente paso que es la creación del concentrado en los peletizadores.

- **Peletizadores:** Son los encargados de pasar de harina en polvo a harina en forma de concentrado, este proceso se lleva a cabo a través de un movimiento centrífugo que obliga a pasar la harina en polvo a través de un dado a 1770 [rpm] perforado cilíndricamente que le da forma de pasta y ayudado de un arco alrededor del dado se parte dándole una longitud estándar establecida. Los peletizadores que funcionan en la planta de alimentos tiene dos tamaños uno con 300[H.P] y otro de 100 [H.P] con sistema de lubricación forzado, los dos equipos producen de 30 a 35 [Ton/hora] a una temperatura de salida de 90° C.

- **Engrasador:** Este es un equipo de funcionamiento en línea solo cuando se necesita ya que no todos los concentrados que entregan los peletizadores pasan al engrasador, algunos irán directamente al quebrantador según sea la tanda que se prepare y para el tamaño del animal que se vaya a preparar. Su funcionamiento es el de mezclar a través de un proceso centrífugo en un túnel de acero inoxidable perforado que permite la entrada de aceite a la mezcla con el concentrado para darle el contenido proteínico necesario que se obtiene de este aceite.

**Figura 25. Tolvas divisoras y Empaque por bultos.**



•**Quebrantador:** La pasta entregada por los Peletizadores de forma directa o por el engrasador según el caso de producción de la tanda se entregara a una maquina llamada quebrantador el cual se encarga de bajarle la temperatura al concentrado a través de un intercambio de calor con aire y de darle el tamaño adecuado según la producción para el animal según su tiempo de vida.

➤ **Despacho a granel y en bultos.**

El concentrado que sale del quebrantado cae en unas tolvas de donde se transportan por dos elevadores a dos destinos diferentes de empaque uno a granel y otro por bultos.

• **Granel:** El concentrado es enviado a una tolva granelera donde se acumula y se despacha a través de un sistema de raseras a los camiones graneleros con capacidades de 15 a 20 toneladas distribuidas en furgones seccionados los cuales llevan los productos a las granjas y los almacenan en silos de alimentación. (Ver figura 25).

• **Tolvas:** El producto pasa del elevador a 4 tolvas de pre alimentación que se unen por una sola boquilla para entregar el concentrado a una tolva – bascula que se encarga de entregar la cantidad del bache para cada bulto con peso de 40 [Kg] cada uno al equipo denominado ensacadora dúplex. (Ver figura 25).

• **Ensamadora dúplex:** Está conformado por un sistema de doble banda y doble compuerta que trabaja de forma alternativa permitiendo que una cámara descargue el bache de un bulto, mientras que la otra se carga, el sistema de entrega al bulto se hace de forma controlada por una guillotina activada por cilindros neumáticos graduados de tal forma que permitirán el paso rápido de concentrado alimentación basta de los 0 a los 35 [Kg] y luego un paso de alimentación corta que entregara los 5 [kg] faltantes.

El concentrado pasa a través de un boquilla que en su parte final tiene un sistema de doble mordaza neumática que a través de una ejecución manual por parte del operario permite que el saco quede ajustado hasta que se llena en su totalidad.

•**Banda de costura y costura:** El bulto entregado por la ensacadora es pasado por una banda hasta la cosedora Fischbein donde un operario acomoda la bolsa y con un pedal acciona la cosedora para su sellado asegurándose que no hay salidas del concentrado. Una vez se cose el bulto se descarga a otra banda de transporte un poco elevada que permite entregarla a los camiones para su acomodo y despacho o a carros transportadores para su almacenamiento en bodega. (Ver figura 26).

**Figura 26. Sistema doble banda; Banda de costura por bultos.**



•**CSM:** Este sistema es el cerebro de la planta ya que desde él se dan todas las órdenes de arranque y parada de los equipos nombrados en la línea de producción de harinas, además de que posee las formulas con las cantidades de dosificación y los tiempos empleados en cada etapa. El sistema funciona con una plataforma llamada CHRONOS la cual es una programación grafica que permite ver todos los procesos realizados y realizar su control con un clic o unos cuantos comandos, el programa está unido a través de PLC a todos los mandos electromecánicos que se encargan del control de los equipos nombrados

anteriormente. Todo este sistema se encuentra acondicionado en un cuarto general de mando con sus respectivos tableros visuales y de monitoreo donde un operario se encarga de su funcionamiento y regulación.

#### 1.6.4 Planta Harinas.

**Figura 27. Planta de Harinas.**



##### 1.6.4.1 Procesos de producción en la planta de Harinas.

- Producción línea harina de plumas.
- Producción línea harina de vísceras.
- Producción línea harinas de lodos.

##### ➤ **Producción línea harina de plumas.**

En este proceso de producción de harina, como primera medida se reciben todos los subproductos derivados de las diferentes plantas de Avidesa Mac Pollo S.A, convirtiendo todos los subproductos (desechos) en productos aprovechables, como es el caso para la producción de harina de plumas, la cual consiste en recolectar las plumas y sangre proveniente de la planta de beneficio y también las cascaras de huevos o huevos en mal estado provenientes de las incubadoras;

todos estos subproductos son introducidos en tres cookers de harina de plumas, en los cuales mediante un proceso de hidrolisis a altas temperaturas y combinando con una serie de componentes alimenticios, se transforman estos derivados en alimento para los animales, con un alto nivel de proteínas y vitaminas.

La harina que sale de los cookers (ver figura 28) de plumas es recibida por una tolva, para luego pasar esta harina por una turbina centrífuga, la cual por medio de la fuerza centrífuga, separa la harina de los vapores que puedan quedar del proceso y así obtener una harina seca, para luego ser empacada y enviada a la planta de Alimentos, donde será utilizada para el proceso de fabricación de alimento para pollos.

**Figura 28. Zona de los cookers.**



➤ **Producción línea harina de vísceras.**

La materias prima (vísceras) para la obtención de harina de vísceras son provenientes de la planta de Beneficio, las cuales son mezcladas con hueso molido proveniente de la planta de embutidos Frigoandes, estos subproductos son introducidos en los cuatro cookers de vísceras, en donde circula vapor a una temperatura aproximada a los 120°C durante un periodo de tiempo de 3 horas, el producto obtenido después de este proceso pasa por unas tolvas pre coladoras, las cuales son los encargados de separar la harina de un aceites altamente

nutritivos llamado aceite animal, para posteriormente ser embazado y enviado a la planta de Alimentos, al igual que la harina de vísceras, en donde serán utilizados en el proceso de fabricación de alimento para pollo.

➤ **Producción línea harinas de lodos.**

A este proceso llegan subproductos (lodos) de todas las plantas (Beneficio, Frigoandes y Alimentos), que se obtienen del tratamiento de aguas.

El proceso de la obtención de lodos en las plantas consiste en almacenar en unos tanques todo el agua utilizada en los procesos de la planta, la cual por su alto grado de contaminación no es permitido que será arrojada a las alcantarillas en ese estado, por lo tanto se le aplican ciertos aditivos, los cuales ayudan a ser de ella un agua menos contaminada.

En el fondo de estos tanque de almacenamiento de agua queda depositados los lodos, los cuales son transportado a la planta de Harinas, allí se introducen en los cookers de lodos, en donde se procesa con vapor a alta temperatura, para luego pasar por unas tolvas precoladoras en donde se separa la harina de los aceites obtenidos de este producto; la harina que se obtiene de este proceso no es utilizada para la alimentación de pollos, solo se vende para otras aplicaciones y el aceite si es embazado y enviado a la planta de Alimentos en donde al igual que los anteriores productos es utilizada en el proceso de fabricación de alimento para pollos.

➤ **Zona de control de olores.**

La planta de Harinas cuenta con elementos que permiten condensar los vapores (torres de enfriamiento) que se obtienen en los procesos de cocinado de los subproductos y evitando de esta manera impactos ambientales.

➤ **Zona de calderas.**

La planta cuenta con dos calderas una de carbón y otra de gas, las cuales son las encargadas de suministrar la energía requerida por la planta para sus procesos.

## **2. EL PROBLEMA DE LUBRICACIÓN EN MAC POLLO S.A.**

### **2.1 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.**

#### **2.1.1 Objetivo general.**

Contribuir por medio de la relación Universidad – Industria en el afianzamiento y posición del buen nombre de las empresas santandereanas teniendo como pilar fundamental el empeño de la Universidad Industrial de Santander en formar profesionales íntegros con alta competencia, capacidad de investigación y manejo de las nuevas técnicas para la gestión de activos en el área de mantenimiento como lo es el proceso de lubricación de clase mundial, que se implementará en las diferentes plantas (Beneficio, Frigoandes, Alimentos y Harinas) que componen la empresa Avidesa Mac Pollo S.A.

#### **2.1.2 Objetivos específicos.**

- Validar el Proceso global de Lubricación Actual en las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A. y posterior comparación con los pilares y conceptos de Lubricación de Clase Mundial (Selección, Manejo y Almacenamiento, Buenas Prácticas de Lubricación, Seguimiento y Gestión Aceite Usado).
  
- Adaptar el proceso de lubricación de clase mundial a las necesidades de Avidesa Mac Pollo S.A. (Modificaciones a almacenes, marcación Poka Yoke de equipos y herramientas, documentación de procedimientos y globalización del tema a personal encargado).
  
- Determinar estrategias de Lubricación para equipos críticos y no críticos (Basados en análisis ABC).

- Validar el proceso individual de Lubricación en los equipos de Avidesa Mac Pollo S.A. (Lubricante correcto, cantidad correcta y frecuencia correcta).
- Crear Macros en Excel que permita validar, comparar y seleccionar los diferentes lubricantes utilizados en Avidesa Mac Pollo S.A. de acuerdo a las condiciones ambientales y de operación de los equipos.
- Diseñar y crear el mapa de lubricación individual de los equipos seleccionados de Avidesa Mac Pollo S.A. (determinando puntos de lubricación, lubricantes, fotografías y anexos).
- Determinar las Rutas de Lubricación de cada planta de Avidesa Mac Pollo S.A. (con tiempos de ejecución, personal a cargo y respectiva hoja de ruta).
- Programar las Rutas de Lubricación de cada planta de en Avidesa Mac Pollo S.A. en SAP mediante la Orden ZM07 (Que incluyan equipos con sus características de tipo, cantidad, frecuencia y puntos para efectuar el proceso de lubricación). (Ver anexo G: orden ZM07).
- Crear indicadores de consumo del proceso global de Lubricación Implementado que permita medir y controlar la ejecución del proceso.

## **2.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

AVIDESA MAC POLLO S.A es una sociedad anónima de la industria alimenticia focalizada en la producción, procesamiento y distribución de carne de pollo. Identificados como establecimiento comercial con NIT 890201881. Cuenta con cuatro plantas (Frigoandes, Beneficio, Alimentos y Harinas) las cuales se encuentran distribuidas en Floridablanca, vía Piedecuesta y Girón (Chimita) respectivamente.

En las figuras 29, 30, 31 y 32 se ilustra las cuatro plantas de procesamiento de AVIDESAS MAC POLLO S.A.

**Figura 29. Planta física Beneficio Avidesa Mac Pollo S.A.**



**Figura 30. Planta física Frigoandes Avidesa Mac Pollo S.A.**



**Figura 31. Planta física Alimentos Avidesa Mac Pollo S.A.**



**Figura 32. Planta física Harinas Avidesa Mac Pollo S.A.**



Ante el crecimiento de la industria avícola en nuestro país y la notoria reacción de las empresas que forman esta industria en no implementar buenas prácticas de lubricación; AVIDESA MAC POLLO S.A quiere innovar y ser la primera empresa avícola colombiana en adaptar a sus programas de mantenimiento una lubricación de clase mundial, lo cual lleva a ser una compañía más productiva y competitiva en el mercado nacional. Ya que dichas técnicas conducen notablemente en la disminución de costos en lubricación y mantenimiento; debido al aumento en la confiabilidad de equipos tanto rotativos como deslizantes, eso sin tener en cuenta el ahorro energético, lo cual es importante en cualquier sector industrial.

AVIDESA MAC POLLO S.A no dispone de un sistema de información y recopilación de datos, donde se estandaricen los procesos de lubricación de su maquinaria especificando tipo, frecuencia y cantidad de lubricante a usar. Actualmente la mayoría de los equipos no tienen puntos de lubricación adecuados y el personal encargado del proceso no cuenta con los conocimientos técnicos, recursos básicos y una demarcación optima que le permitan realizar un proceso de lubricación en una forma eficiente, limpia y con la información exacta de la cantidad necesaria de lubricante en cada punto de la máquina. Debido a estas falencias se generan desperdicios, fallas mecánicas, posibilidades de contaminación del producto; lo cual se ve reflejado en gastos económicos para la empresa.

Actualmente se viene realizando seguimiento a cada uno de los procesos por parte de los ingenieros de mantenimiento, arrojando datos de baja productividad en los equipos debido a malas prácticas en el uso de lubricantes como de las condiciones de almacenamiento para los mismos, ya que no se cuenta con almacenamientos adecuados en ninguna de las plantas de procesamiento, concluyendo de esta forma la necesidad de buscar una solución a esta problemática con el fin de progresar y conservar el patrimonio de la compañía.

En las figuras 33 y 34 se muestran imágenes de las condiciones tanto de uno de los equipos como de uno de los procedimientos de lubricación implementado actualmente en la planta, mostrando así el desperdicio en las maquinas tanto por exceso de lubricante como por malas técnicas en el proceso de lubricación.

**Figura 33. Reductor planta de Beneficio.**



**Figura 34. Cambio de aceite a reductor planta Beneficio.**



### **2.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.**

Hace algunos años AVIDESA MAC POLLO S.A se enfrentó a la necesidad de controlar exhaustivamente y en tiempo real, cada uno de sus procesos, después de evaluar la situación la junta directiva encontró la solución a dicho problema con la implementación del sistema de información SAP (sistemas, aplicaciones, productos). De ahí en adelante se han venido realizando una serie de proyectos con la finalidad de hacer cada vez más completa su base de datos.

**Figura 35. Imagen del sistema de información SAP.**



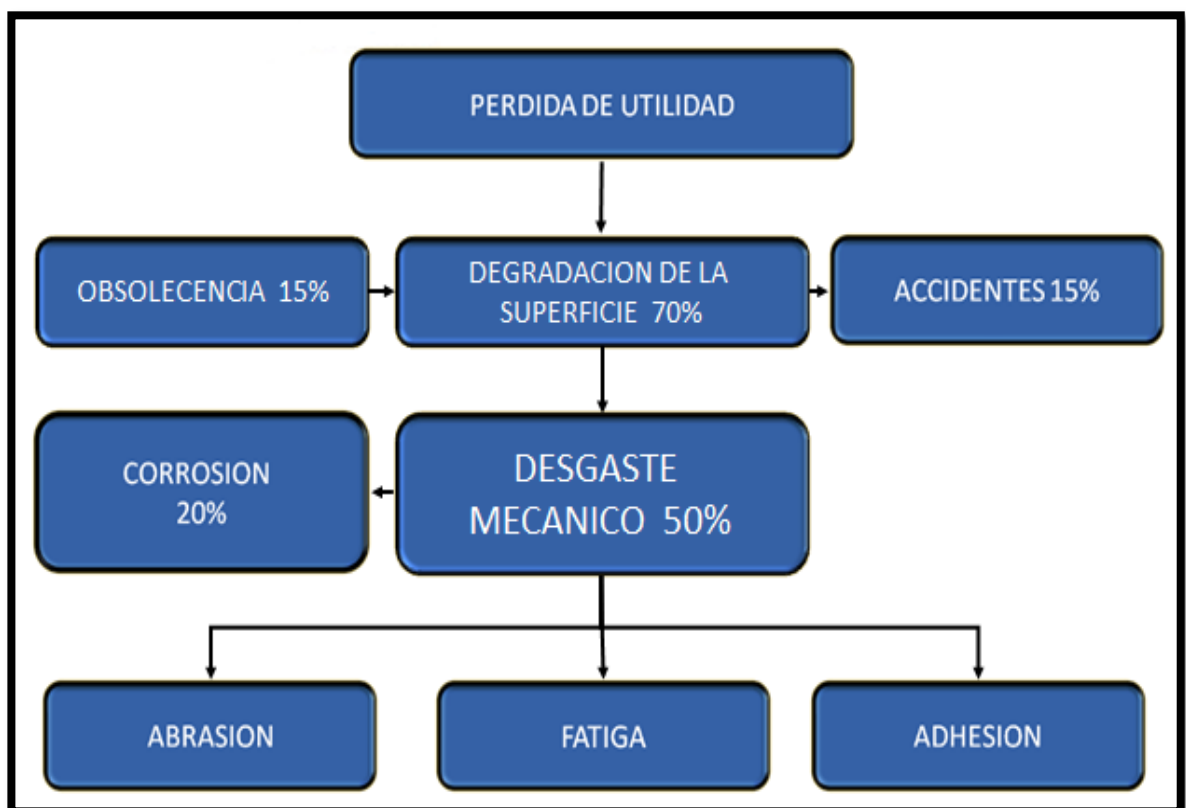
Fuente: <http://blogs.salleurl.edu/noticias-y-eventos/tag/consultoria-sap/>

Ya en el área de mantenimiento AVIDESA MAC POLLO S.A cuenta con el modulo SAP-PM (mantenimiento de plantas) el cual incluye las medidas de control que establecen las condiciones de trabajo de un sistema técnico o maquinaria. El módulo también incluye medidas de mantenimiento preventivo y medidas de reparación, que se ponen en su lugar para mantener la condición ideal de cada máquina y restaurarlas a su estado ideal si han sufrido daños. En dicho módulo se

generó la orden ZM07, la cual consiste en una orden de mantenimiento dentro de la estrategia RCM (mantenimiento centrado en confiabilidad) para así poder mantener un control sobre el funcionamiento adecuado de cada uno de los equipos.

Por otro lado estudios realizados por él Dr. E Rabinowicz del M.I.T. constató que el 70% de los recambios en los componentes de máquinas se deben a la degradación de la superficie. En los sistemas hidráulicos y lubricantes, el 20% de los recambios están causados por la corrosión y de éstos el 50% están causados por el desgaste mecánico. Estos resultados se ven ilustrados en la figura 36.

**Figura 36. Factores de vida útil del equipo.**



Fuente: <http://www.pall.com/pdfs/Industrial-Manufacturing/IMPOCKETES.pdf>  
Presentado en la American Society of Lubrication Engineers, Bearing Workshop, 1981.

Desde un punto de vista lógico la compañía se preguntó: ¿Cómo se puede hablar de un mantenimiento centrado en confiabilidad? Si no contamos con métodos de lubricación estandarizados desde su selección del lubricante según el equipo, pasando por cantidades y periodicidad de lubricación, hasta llegar a los procesos de almacenamiento tanto de lubricantes usados como los que aún no lo están, esto sin mirar las pérdidas económicas obtenidas debido a la alta frecuencia de pedidos y el excesivo gasto de lubricantes (grasas - aceites) en cantidades que no son correctas, generando gastos innecesarios y dificultades en la maquinaria debido al exceso de lubricante.

Se concluyó que la empresa se encontraba expuesta a contaminación tanto de sus productos como ambiental al no tener un tratamiento adecuado de sus lubricantes como puede ver reflejada en la figura 37 y al no contar con un estudio detallado de los lubricantes óptimos y con las características necesarias para sus distintos procesos, arriesgándose a tener sanciones pertinentes ante los organismos supervisores del estado. Debido a esto es necesario destinar un lugar dentro de la empresa para el almacenamiento de lubricantes para llegar a un cuarto de buenas prácticas como el mostrado en la figura 38 y a su vez buscar la reducción de inventarios. Conociendo que los lubricantes están siendo almacenados en sitios de alta contaminación y los dispositivos implementados para la aplicación de lubricantes (graseras y aceiteras), no cuenta con una rutina de limpieza antes y después de su uso, provocando la presencia de partículas en la maquinaria como polvo o sustancias indeseables para el buen funcionamiento del equipo, además el desorden en el que se encuentran actualmente los lubricantes no permite distinguir un producto del otro, ocasionando equivocaciones y confusiones en los operarios de lubricación; lo cual es un riesgo inminente para el funcionamiento óptimo de la máquina. Ante esta problemática se requiere el diseño de un espacio para el almacenamiento y la marcación de los lubricantes, y poder asegurar así, la toma correcta de un determinado aceites o grasas para aplicación.

**Figura 37. Estado actual de los almacenamientos de lubricantes.**



**Figura 38. Almacenamiento que se quiere llegar.**



Fuente: <http://www.machinerylubrication.com/Read/28582/machinery-lubrication%E2%80%99s-2011-lube-room-challenge->

La empresa tiene como premisa capacitar y brindar al operario las condiciones adecuadas para el desarrollo óptimo de sus labores, por lo que en este plan de lubricación no basta con pensar en las buenas prácticas de lubricación hacia el equipo, sino crear conciencia en el operario de cómo se debe aplicar el lubricante, y que este sea un proceso ergonómico, sabiendo que muchas de las máquinas son lubricadas en movimiento, generando posibles riesgos en la integridad física del operario, por lo que es necesario adecuar algunos puntos de lubricación externos al mecanismo lubricado.

#### **2.4 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN A LA EMPRESA.**

Después de pasar tres propuestas de solución al problema se concluye que la más acertada es la opción en la que se busca por medio de macros en Excel, definir las rutas adecuadas de lubricación, las cuales tendrán definidos todos los parámetros necesarios para un buen desarrollo del proceso. Inicialmente se elaborara los macros para los equipos críticos y sucesivamente para el resto de los equipos de la planta. Para definir los equipos críticos, como primera medida se desarrollaría un análisis de criticidad a los equipos en cada una de las plantas de producción de Avidesa Mac Pollo S.A, utilizando como herramienta académica, el análisis ABC, el cual para su elaboración requiere de una base de datos, que brinden información sobre mantenimientos realizados a los equipos, esta información se encuentra archivada en el sistema de información de la compañía.

Posteriormente de haber realizado el análisis de criticidad, se seleccionan los equipos críticos, los cuales si fallan conllevarían perjuicios como:

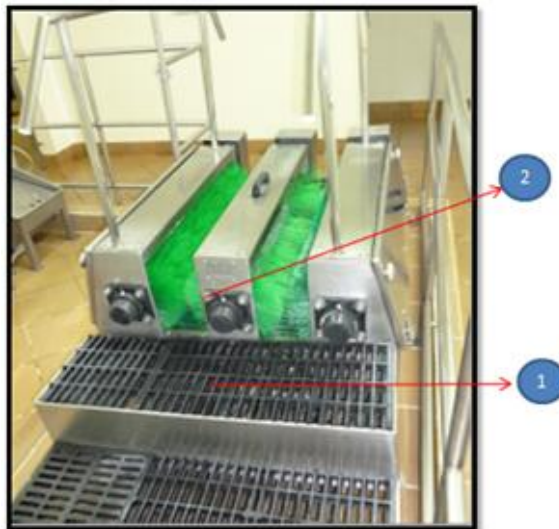
- Paro total de la planta o de un proceso.
- Elevados costos de mantenimiento.

- Inseguridad para el operario.
- Daños ambientales.
- Alto tiempo para su reparación.

Para la elaboración de los macros en Excel, se requiere conocer algunas condiciones del equipo (ambientales, carga, velocidades, temperatura de operación, etc.) para luego definir mediante un estudio detallado el tipo, cantidad y frecuencia de lubricante, luego de definir las, se requiere determinar los puntos de lubricación en el equipo y hacer su respectiva marcación basados en las técnicas Poka Yoke (a prueba de error) con el fin de prevenir posibles equivocaciones por parte del personal encargado de la lubricación. Cabe aclarar que estas rutas de lubricación están constituidas por mapas de lubricación que indicaran los puntos de lubricación de cada equipo.

Todas las rutas de lubricación serán almacenadas y programadas en el sistema de información SAP, con el objetivo de que este notifique las ordenes de lubricación, en el momento adecuado y con el personal indicado, con el fin de tener orden y control sobre el proceso, lo cual con el tiempo se traducirá en ahorros económicos.

**Figura 39. Indicación de puntos de muestreo.**



Otro de los pilares fundamentales para unas buenas prácticas de lubricación, es el almacenamiento del lubricante, para ello se diseñara una posible distribución de los cuartos o espacios destinados para el almacenamiento de los lubricantes, buscando que los lubricantes no se contaminen, a su vez se creara las demarcaciones necesarias dentro de los cuartos, para diferenciar los aceites, grasas y a los instrumentos de aplicación, para que no se produzcan equivocaciones al momento de cargar las graseras o dispositivos de aplicación del lubricante.

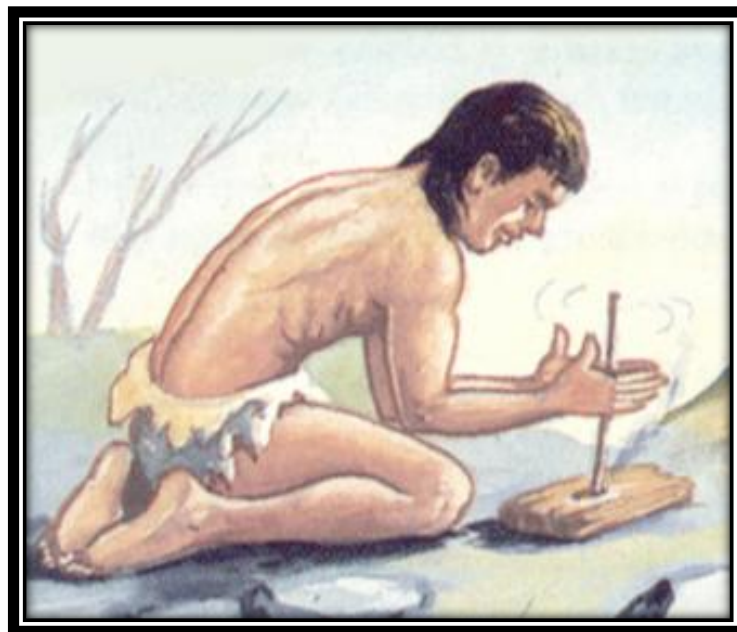
### 3. TRIBOLOGÍA Y FRICCIÓN.

#### 3.1 ANTECEDENTE HISTÓRICO.

El hombre en toda su historia ha sentido la necesidad de controlar la fricción y el desgaste, así permanezca en una civilización primitiva o a otra altamente tecnificada.

Hace 2.5 millones de años, el homo erectus, el hombre del paleolítico y predecesor del hombre actual, descubrió casualmente que podía obtener fuego gracias a la fricción que se generaba al rotar un palo sobre una madera. (Ver figura 40).

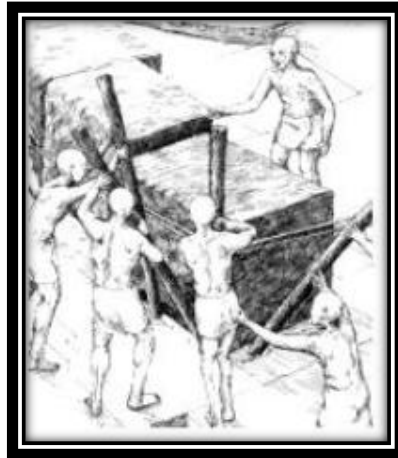
**Figura 40. Fuego por fricción.**



Fuente: <http://library.thinkquest.org/27767/palo.jpg>

Hace unos 4000 años (2600 AC) uno de los mayores problemas que enfrentaron los constructores de las pirámides fue la necesidad de mover enormes piezas de rocas. Se estiman que se necesitaban 45 hombres para mover 16.300 Kg de roca, y ocho trabajadores para mover 2.750 Kg. (Ver figura 41).

**Figura 41. Construcción de pirámides de Egipto.**

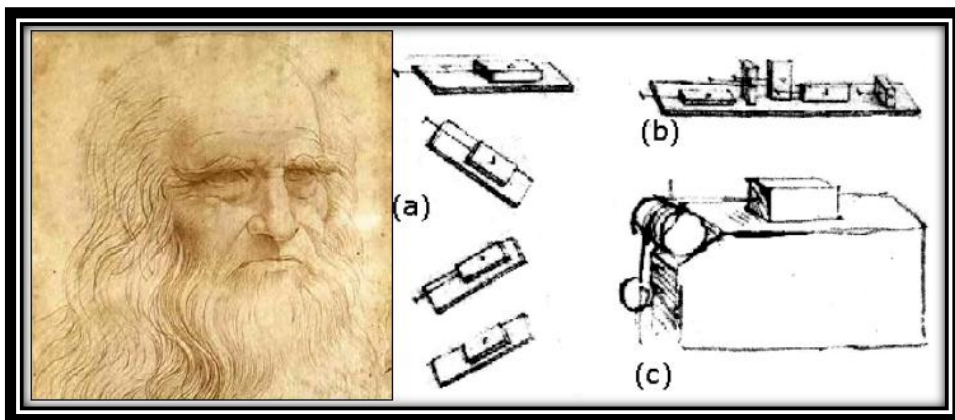


Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

En el renacimiento, hace 500 años, surgieron los primeros estudios experimentales de la fricción o aproximación clásica del fenómeno, atribuidos a Leonardo Da Vinci (1452-1519), (ver figura 42), quien en su momento planteo las dos primeras leyes de la fricción, las cuales siguen vigentes y son:

- La fuerza de fricción es directamente proporcional al coeficiente de fricción y al peso del cuerpo en movimiento.
- La fuerza de fricción depende del área (microscópica) real de contacto y no del área aparente del cuerpo deslizante.

**Figura 42. Leonardo Da Vinci.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACIÓN, a Mac Pollo S.A.

En 1699 el físico francés Guillaume Amontons (1663-1705) formuló matemáticamente las leyes de la fricción del movimiento por deslizamiento entre dos superficies planas. Otros científicos como Robert Hooke (1635-1703), Isaac Newton (1643-1727), Charles Coulomb (1736-1806), y Osborne Reynolds (1842-1912) le hicieron aportes muy importantes al tema de la fricción entre dos cuerpos sólidos, entre estos y los fluidos y en el interior de los fluidos.

Según Pedro Albarracín Aguillón, ingeniero mecánico de la universidad de Antioquia y autor de libro tribología y lubricación industrial y automotriz, “el hombre moderno continua con el mismo interés de reducir al máximo la fricción, no solo en los diferentes componentes de las máquinas que utiliza en todo momento, sino también en su propio organismo y es así como hoy en día se ve el reemplazo de partes del sistema óseo como las rotulas de las caderas por materiales termoplásticos auto-lubricados, de larga vida y compatibles con los tejidos humanos”.<sup>5</sup>

### **3.2 INTRODUCCIÓN A LA TRIBOLOGÍA.**

Debido a la necesidad del hombre de reducir al máximo la fricción, surge la tribología, como ciencia y tecnología encargada del estudio de la lubricación, la fricción y el desgaste de partes móviles o estacionarias. Las cuales son funciones fundamentales en la vida de los elementos de máquinas.

El termino tribología viene del termino griego tribos, que significa frotamiento o rozamiento y logia que viene a ser ciencia, por tanto la traducción literal será “la ciencia del frotamiento”.

---

<sup>5</sup> Tomada de presentación LUBRICACIÓN, a Mac Pollo S.A.

En la figura 43 podemos observar la definición mas detallada sobre el termino tribología.

**Figura 43. Terminología Griega.**



Fuente: <http://profefelipe.mex.tl/imagesnew/4/6/9/5/1/TRIBOLOGIA.pdf>

Los fundamentos de la tribología se centran en el estudio de tres fenómenos:

- La fricción entre dos cuerpos en movimiento.
- El desgaste como efecto natural.
- La lubricación como un medio para evitar el desgaste.

### **3.2.1 Aplicaciones.**

La tribología está presente en todos los aspectos de la maquinaria, motores y componentes de la industria en general. Los componentes tribológicos más comunes son:

- Rodamientos.
- Frenos y embragues.
- Sellos.
- Anillos de pistones.
- Engranajes y levas.

Las aplicaciones de los conocimientos tribológicos, aplicados a la industria derivan:

- Ahorro de materia primas.
- Aumento de la vida útil de las herramientas y maquinaria.
- Ahorro de recursos naturales.
- Ahorro de energía.
- Protección del medio ambiente.
- Ahorros económicos.

Por tal motivo la tribología es crucial para la maquinaria moderna que utiliza superficies rodantes y/o deslizantes.<sup>6</sup>

### **3.3 DEFINICIÓN DE FRICCIÓN.**

Se define como la fuerza de rozamiento entre dos superficies en contacto a la fuerza que se opone al movimiento de una superficie sobre otra, o a la fuerza que se opone al inicio del movimiento.<sup>7</sup>

También se puede definir la fricción como la pérdida de energía mecánica durante el inicio, desarrollo y final del movimiento relativo entre dos materiales en contacto.

Las fuerzas de fricción son importantes en la vida cotidiana ya que nos permite caminar y correr.

#### **3.3.1 Tipos de fricción.**

Existen dos tipos de rozamiento o fricción:

- Fricción externa: Entre cuerpos diferentes.
- Fricción interna: Entre las partículas de un mismo cuerpo.

---

<sup>6</sup> <http://profefelipe.mex.tl/imagesnew/4/6/9/5/1/TRIBOLOGIA.pdf>

<sup>7</sup> <http://profefelipe.mex.tl/imagesnew/4/6/9/5/1/TRIBOLOGIA.pdf>

➤ **Fricción externa.**

- Fricción por deslizamiento:

Se presenta durante el movimiento relativo tangencial de los elementos sólidos.

- Fricción de rodamiento:

Se presenta durante el movimiento relativo de rodadura entre los elementos sólidos.

- Fricción de rotación:

Se presenta durante el movimiento relativo de rotación entre los elementos sólidos.

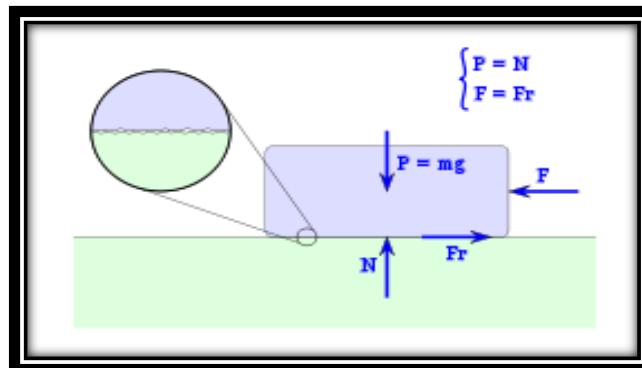
Según las condiciones de contacto entre los sólidos, se puede clasificar en:

➤ **Fricción estática.**

Se define como la fuerza entre dos cuerpos que no están en movimiento relativo, o también definida como la fuerza que se opone al inicio del deslizamiento.

Sobre un cuerpo en reposo al que se aplica una fuerza horizontal **F**, intervienen cuatro fuerzas (ver figura 44).

**Figura 44. D.C.L. Fricción estática.**



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Fricci%C3%B3n#Fricci.C3.B3n\\_est.C3.A1tica](http://es.wikipedia.org/wiki/Fricci%C3%B3n#Fricci.C3.B3n_est.C3.A1tica)

**F**: la fuerza aplicada.

**F<sub>r</sub>**: la fuerza de rozamiento entre la superficie de apoyo y el cuerpo, y que se opone al deslizamiento.

**P**: el peso del propio cuerpo, igual a su masa por la aceleración de la gravedad.

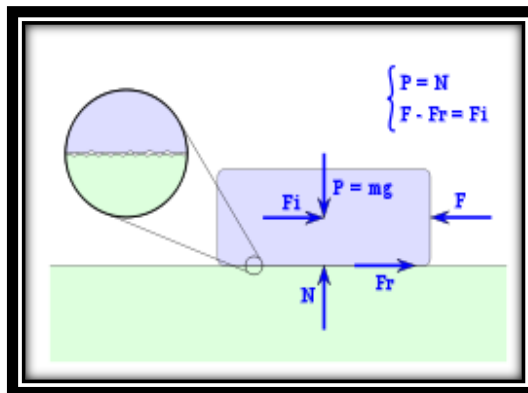
**N**: la fuerza normal, con la que la superficie reacciona sobre el cuerpo sosteniéndolo.

➤ **Fricción dinámica o cinética.**

La fricción dinámica se define como la fuerza entre dos cuerpos que no están en movimiento relativo.

Para un cuerpo con movimiento relativo sobre una superficie horizontal, se deben tener en cuenta las siguientes fuerzas que actúan sobre él (ver figura 45).

**Figura 45. D.C.L. Fricción dinámica.**



Fuente:[http://es.wikipedia.org/wiki/Fricci%C3%B3n#Fricci.C3.B3n\\_est.C3.A1tica](http://es.wikipedia.org/wiki/Fricci%C3%B3n#Fricci.C3.B3n_est.C3.A1tica)

**F**: la fuerza aplicada.

**F<sub>r</sub>**: la fuerza de rozamiento entre la superficie de apoyo y el cuerpo, y que se opone al deslizamiento.

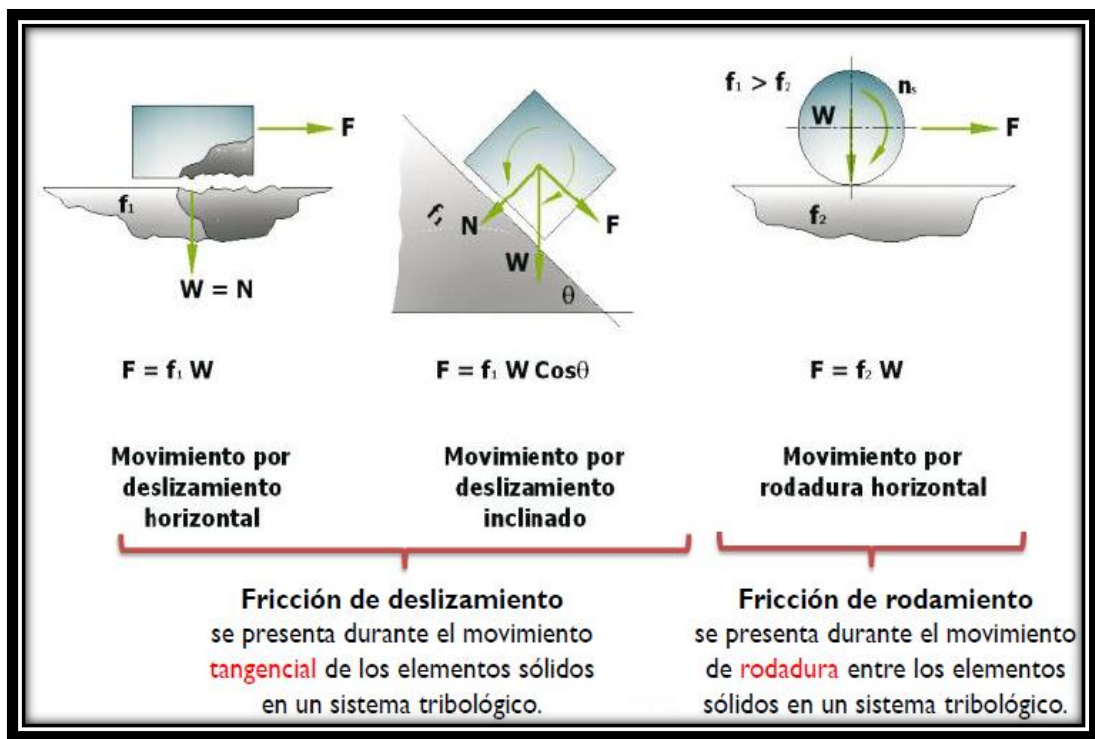
**F<sub>i</sub>**: fuerza de inercia, que se opone a la aceleración de cuerpo, y que es igual a la masa del cuerpo **m** por la aceleración que sufre **a**.

**P:** el peso del propio cuerpo, igual a su masa por la aceleración de la gravedad.  
**N:** la fuerza normal, que la superficie hace sobre el cuerpo sosteniéndolo.

➤ **Fricción de choque.**

Es la pérdida de energía mecánica al inicio y al final del movimiento relativo normal entre zonas de materiales en contacto.

**Figura 46. Tipos de fricción.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

**3.4 FUERZA DE FRICCIÓN.**

Siempre que un cuerpo se deslice o ruede sobre una superficie de otro cuerpo, existe una fuerza que se opone al movimiento, llamada fuerza de fricción o rozamiento, la cual es paralela y en dirección opuesta al movimiento.

$$F = \mu N$$

Donde la fuerza es proporcional a la fuerza normal N, que mantiene las dos superficies juntas, y un factor adimensional llamado coeficiente de fricción  $\mu$ .

La fuerza que se debe aplicar para iniciar el movimiento es mayor que la necesaria para mantenerlo.

### **3.4.1 Coeficiente de fricción.**

Es un parámetro que depende de la humedad, temperatura, velocidad de deslizamiento, presión de contacto, tipo de lubricante, acabado superficial y forma de la región de contacto.

Existen dos tipos de coeficientes de fricción los cuales son:

➤ Coeficiente de fricción estático.

$$\mu_e = \frac{\text{Fuerza para iniciar el movimiento}}{\text{Peso a mover}}$$

➤ Coeficiente de fricción cinético.

$$\mu_c = \frac{\text{Fuerza para mantener el movimiento}}{\text{Peso a mover}}$$

Ambos coeficientes de fricción pueden ser por fricción sólida o fluida.

## **3.5 ESTADOS DE FRICCIÓN.**

### **3.5.1 Fricción sólida.**

Se presenta de manera transitoria siempre que los componentes de la maquina inician su movimiento o paran. El sistema tribológico está constituido por tres elementos que presentan características de cuerpos sólidos.

Las características de la fricción sólida son:

- En la industria se halla ampliamente difundida.
- Depende del tipo de aditivo anti desgaste que tenga el lubricante utilizado.
- Es de regular intensidad, y conlleva a un bajo nivel de desgaste adhesivo.
- Pueden conllevar a altos niveles de desgaste adhesivo cuando la película del lubricante es fluida y se rompe debido a condiciones mecánicas u operacionales anormales en el mecanismo lubricado.
- La magnitud del coeficiente de fricción varía entre 0.2 y 0.8

### **3.5.2 Fricción pura.**

Es un estado de fricción en el cual el sistema tribológico está constituido por dos elementos que corresponden a los materiales base. Este tipo de fricción no es común en la industria, por lo general se obtiene a nivel de laboratorio bajo ciertos controles muy rigurosos de los experimentos.

La fricción pura presenta las siguientes características:

- Durante la fricción pura las superficies están libres de cualquier película de contaminante.
- La magnitud del coeficiente de fricción pura es superior a 0.80.

### **3.5.3 Fricción metal-metal.**

Se presenta cuando la rugosidad de una superficie metálica desliza directamente sobre otra superficie metálica y el sistema tribológico está constituido por dos cuerpos sólidos, entre los cuales no existe un tercer elemento sólido o fluido que los separe.

La fricción metal-metal presenta las siguientes características:

- Puede ser de alta o de mediana intensidad, dependiendo de los tipos de material que estén en contacto.
- En el mayor de los casos ocasiona que las superficies de fricción de los componentes de las maquinas se suelden y la falla sea catastrófica, debido a la gran cantidad de calor generado por el contacto entre los metales.

#### **3.5.4 Fricción fluida.**

Se presenta cuando las superficies de fricción se mueven la una con respecto a la otra y están completamente separadas por un tercer elemento que por lo regular es un fluido (ver figura 47).

##### ➤ Hidrodinámica:

Estado donde la condición hidrodinámica se logra por el movimiento relativo del par friccionante, cuando se encuentra sometido a determinadas condiciones de velocidad y carga. Los valores del coeficiente de fricción varían de 0.001 a 0.002 dependiendo de la viscosidad del lubricante.

##### ➤ Hidrostática:

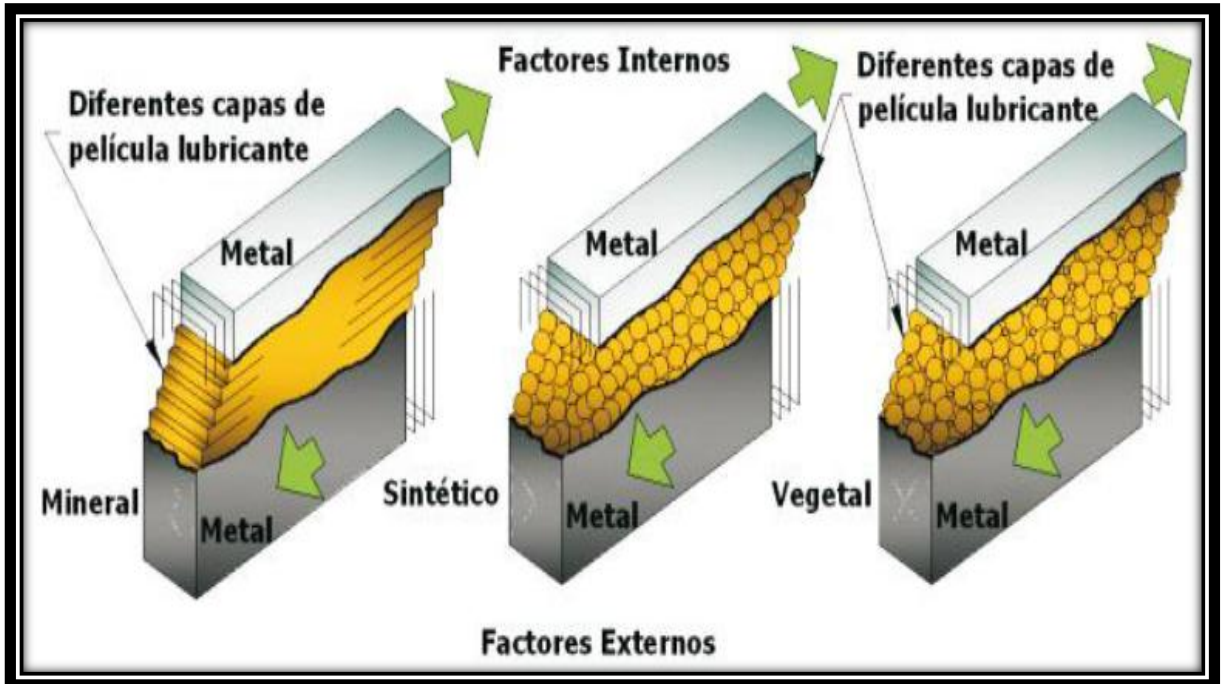
Estado en que los mecanismos giran a bajas velocidades y soportan altas cargas, donde para formar la película hidrodinámica, es necesario inyectar aceite a presión alta y durante el movimiento.

Las características de que presenta la fricción fluida son:

- Para un mismo espesor de película lubricante, depende de si el lubricante utilizado es mineral, sintético o vegetal.
- Si el aceite es mineral se define como la resistencia que presenta al corte las laminillas que constituyen la película lubricante, un valor típico es de 0.008.
- Si el aceite es sintético como la resistencia a la rodadura de las esferas de igual diámetro que constituyen la película lubricante, un valor típico es de 0.006.

- Si el aceite es vegetal como la resistencia a la rodadura de las esferas de diferentes diámetros que constituyen la película lubricante, un valor típico es de 0.007.

**Figura 47. Fricción fluida.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

### 3.5.5 Fricción mixta.

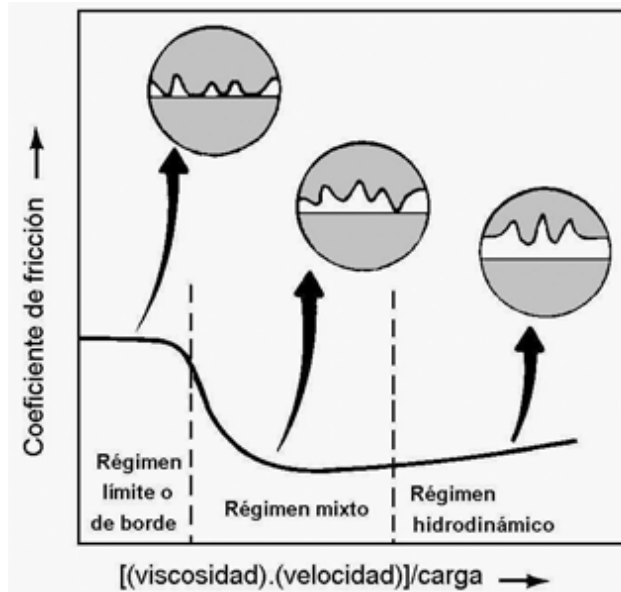
Este tipo de fricción se presenta de manera permanente cuando los mecanismos lubricados de una maquina trabajan bajo condiciones de lubricación elastohidrodinámica (EHL). La fricción mixta es un estado integrado por lo menos dos estados simultáneos de fricción (ver figura 48).

Las características de la fricción mixta son:

- Depende del tipo de aditivo extrema presión y de las características del lubricante utilizado.

- Es de mediana intensidad, y conlleva a un nivel de desgaste adhesivo moderado, se presenta en componentes lubricados durante el funcionamiento de la máquina.

Figura 48. Curva de régimen de lubricación fluida.



Fuente : <https://www.google.com.co/> =régimen de lubricación fluida.

### 3.6 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA FRICCIÓN.

Figura 49. Variables que intervienen en la fricción.



### **3.7 FORMAS DE REDUCIR LA FRICCIÓN.**

- Puliendo las superficies en contacto.
- Donde se pueda; cambiar mecanismos de deslizamiento por mecanismos de rodadura.
- Interponer un lubricante entre las superficies en contacto.

## **4. DESGASTE Y LUBRICACIÓN.**

### **4.1 DEFINICIÓN DESGASTE.**

El desgaste es el daño de la superficie o la remoción de material de una o ambas superficies solidas en movimiento relativo, ya sea por deslizamiento, rodamiento o impacto.

El desgaste puede llegar a ser crítico, haciendo que las piezas de la maquinas pierdan sus tolerancias y queden inservibles, causando costosos daños y pérdidas en la producción.

El lubricante es por lo tanto tiene la función básica de reducir la fricción sólida y por tanto, llevar el desgaste a valores irrisorios.

Al igual que la fricción, el desgaste no es una propiedad del material, es una respuesta del sistema.

### **4.2 TIPOS DE DESGASTE, DEFINICIÓN, CAUSA Y SOLUCIÓN.**

#### **4.2.1 Desgaste adhesivo.**

**Figura 50. Desgaste adhesivo.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

#### **4.2.1.1 Definición.**

Se presenta en mecanismos no lubricados, donde exista contacto metal-metal, o también en mecanismos lubricados inapropiadamente.

#### **4.2.1.2 Causa.**

Se presenta durante el arranque o paradas de un mecanismo, o también en donde la película lubricante es menor, debido al agotamiento de los aditivos anti desgaste del lubricante a causa de las condiciones inadecuadas de uso o condiciones severas de operación.

El contacto de superficies metálicas, produce transferencia de material y formación de películas metálicas de mayor dureza sobre el material base. En la industria este fenómeno es causado por:

- Elevadas temperaturas de operación que hacen que la viscosidad del aceite disminuya.
- Presencia de sobrecargas de diseño de los elementos.
- Bajas velocidades que no permiten la formación de la película lubricante.
- Deficiente acabado superficial de los elementos.
- Niveles de aceite incorrectos en los mecanismos.
- Presión del aceite incorrecto (alta o bajo).
- Arrancadas y paradas muy frecuentes.

#### **4.2.1.3 Solución.**

Usar un lubricante adecuado con las óptimas propiedades de acuerdo a las condiciones de operación, con aditivos anti desgaste.

Mantener el nivel, la presión y la viscosidad adecuada para no incrementar con ello la temperatura del aceite.

## 4.2.2 Desgaste erosivo.

Figura 51. Desgaste erosivo.



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

### 4.2.2.1 Definición.

Es la pérdida lenta de material en las superficies de fricción de los mecanismos lubricados.

### 4.2.2.2 Causa.

El desgaste erosivo se presenta en los elementos mecánicos como resultado de la contaminación del lubricante con partículas sólidas o metálicas, las cuales chocan contra las superficies, y el desgaste producido por este fenómeno se acentúa al incrementar la presión del fluido.

### 4.2.2.3 Solución.

- Utilizar un aceite con una viscosidad adecuada de acuerdo a las condiciones de operación.
- Instalar un sistema de filtración de partículas.
- Controlar la presión del sistema de lubricación.

### 4.2.3 Desgaste corrosivo.

Figura 52. Desgaste corrosivo.



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

#### 4.2.3.1 Definición.

Es el deterioro de la superficie de fricción por la acción química de los ácidos solubles en el aceite, ya sea originados por su propio proceso de degradación o porque provienen del ambiente en el cual trabaja la máquina y son incompatibles con los materiales de los mecanismos lubricados. Se caracteriza la presencia de una gran cantidad de picaduras muy pequeñas, distribuidas uniformemente sobre la superficie del mecanismo lubricado.

#### 4.2.3.2 Causa.

Este tipo de corrosión es causa de un aceite oxidado o la contaminación de este con agua o ácidos del proceso o del medio ambiente. Ocurre por dejar el aceite más tiempo del recomendado.

#### 4.2.3.3 Solución.

Controlar la temperatura de operación en los equipos con aceites, ya que a altas temperaturas los aceites se degradan.

#### 4.2.4 Desgaste abrasivo.

Figura 53. Desgaste abrasivo.



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

##### 4.2.4.1 Definición.

El desgaste abrasivo es consecuencia de la presencia de partículas sólidas y metálicas de un tamaño igual o mayor que el espesor mínimo de la película de lubricante y de la misma dureza o mayor a la de las superficies metálicas del mecanismo lubricado. Este tipo de desgaste se puede controlar filtrando el aceite.

##### 4.2.4.2 Causa.

La presencia de partículas abrasivas, provenientes del entorno donde se encuentra el mecanismo o por condiciones internas, producto de otro tipo de desgaste como el adhesivo o corrosivo, estas partículas remueven material de las superficies del mecanismo. Las partículas producida por el desgaste adhesivo son de mayor dureza ya que al soldarse y fracturarse se endurecen.

##### 4.2.4.3 Solución.

Periodos de cambio de aceite se realicen con mayor frecuencia en casos de lubricación por salpique o implementando sistemas de filtrado cuando la lubricación sea por circulación.

#### 4.2.5 Desgaste por cavitación.

Figura 54. Desgaste por cavitación.



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

##### 4.2.5.1 Definición.

Este tipo de desgaste se presenta cuando el aceite fluye a través de una región donde la presión es menor que la presión de vapor del aceite, hirviendo y formando burbujas de vapor, que son transportadas hasta una zona de mayor presión donde el vapor vuelve a su forma líquida súbitamente, dando origen a presiones localizadas muy altas, lo cual genera la aparición de picaduras en la superficie.

##### 4.2.5.2 Causa.

Cuando las temperaturas de operación son excesivamente elevadas disminuye la presión de vapor del fluido incrementando la posibilidad de que se presente este tipo de desgaste por cavitación en el sistema.

##### 4.2.5.3 Solución.

Evitar los cambios bruscos de sección en el sistema, teniendo en cuenta que entre más velocidad lleve un fluido menor presión tendrá, también se puede utilizar aceites con presiones de vapor bajas a altas temperaturas.

#### 4.2.6 Desgaste por fatiga superficial.

Figura 55. Desgaste por fatiga superficial.



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

##### 4.2.6.1 Definición.

En este tipo de desgaste se generan grietas en la superficie, debido a esfuerzos cíclicos de tensión, compresión y cortante, las cuales se propagan generando que la superficie falle y libere partículas.

##### 4.2.6.2 Causa.

Ocurre cuando se sobrepasa del límite de resistencia a la fatiga del material, debido a la presencia de esfuerzos cíclicos sobre la superficie, ocasionando grietas que causan la aparición de escamas y picaduras.

##### 4.2.6.3 Solución.

En un mecanismo de engranajes por ejemplo en el mejor de los casos si muestra señales de falta de alineación, que puedan ser corregidas de forma sencilla, es necesario efectuar un rediseño en función de las cargas a soportar.

### **4.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LUBRICACIÓN.**

Para la lubricación de los elementos de máquina que lo requieren, es importante tener en cuenta los siguientes principios, para optimizar resultados tanto en el funcionamiento, como en la vida útil del equipo. Estos principios son:

- Selección correcta del lubricante a implementar en el equipo, de acuerdo a sus condiciones de operación.
  
- En una maquina pueden existir elementos físicamente iguales, pero que sus condiciones de operación sean diferentes, requiriendo por tanto, el uso del lubricante correcto y específico en cada uno de los elementos sin importar su semejanza física.
  
- Los lubricantes seleccionados deben contar con las características físico-químicas necesarias para su correcto funcionamiento.

### **4.4 VISCOSIDAD.**

La viscosidad se define como la resistencia que tiene un líquido al flujo o deformación. En la práctica entre más lento fluya un material, más elevada es su viscosidad. Es esta la propiedad que determina la capacidad del lubricante de mantener una película de aceite entre las superficies móviles en una máquina, y como consecuencia reducir así la fricción y el desgaste.

#### **4.4.1 Viscosidad dinámica.**

La viscosidad absoluta o dinámica, representa la viscosidad real de un líquido y se mide por el tiempo que demora en fluir, a una temperatura dada, por unos tubos capilares.

#### **4.4.2 Viscosidad cinemática.**

En el mayor de los casos la viscosidad del aceite lubricante se expresa en términos de su viscosidad cinemática, la cual es determinada como la viscosidad absoluta del fluido, dividida en su densidad.

La unidad de viscosidad cinemática es el Stoke. Generalmente expresada en Centistokes (cSt).

#### **4.5 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA LUBRICACIÓN.**

La viscosidad es uno de los parámetros fundamentales en la selección del aceite lubricante, pero existen varios factores que afectan la selección de la viscosidad, ya sea por las condiciones de operación del equipo (velocidad, carga y temperatura), o por su diseño (materiales utilizados en la construcción, acabado superficial del mecanismo y diseño del sistema de lubricación).

Cuando no se cuenta con una recomendación por parte del fabricante en la selección del lubricante, se debe tener en cuenta las condiciones de operación para determinar la selección del lubricante correcto.

**Velocidad:** A mayor velocidad se debe utilizar un aceite de baja viscosidad, que permita la acción de bombeo y cuando la velocidad de funcionamiento es baja, se debe compensar con un aceite de alta viscosidad.

**Carga:** Para cargas altas se utiliza un aceite de alta viscosidad, con el propósito de evitar el contacto metal-metal. Cuando la carga es baja un aceite de baja viscosidad será suficiente para separar las superficies y reducir la pérdida de potencia por fricción sólida.

**Temperatura:** La temperatura afecta de forma inversa la viscosidad de los aceites, a altas temperaturas de funcionamiento se debe seleccionar un aceite de alta viscosidad, para que al alcanzar su temperatura de operación trabaje con la

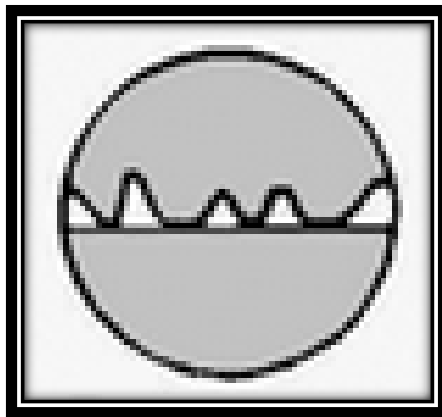
viscosidad adecuada. Para temperaturas bajas de operación, se utilizan aceites de viscosidades bajas para que puedan fluir.

## **4.6 REGÍMENES DE LUBRICACIÓN.**

### **4.6.1 Lubricación límite.**

Tiene lugar siempre que un mecanismo se pone en movimiento, debido a que las condiciones de velocidad, carga y temperatura no son favorables para la formación de una película fluida, como se puede apreciar en la figura 56.

**Figura 56. Lubricación límite.**



Fuente: Tomada de <https://www.google.com.co/#q=lubricacion+limite>

Bajo condiciones normales de operación, el régimen de lubricación de película límite debe desaparecer totalmente, de lo contrario el lubricante ha sido mal seleccionado.

Este régimen de lubricación se presenta en:

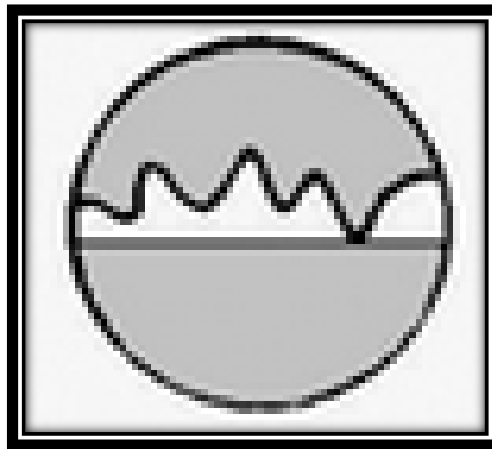
- Cambios en las condiciones de operación.
- Paradas y arrancadas de máquina.
- Pérdida de aditivos anti desgaste por periodos prolongados de cambio.

El desgaste que se genera por lubricación de película límite es de tipo adhesivo, corrosivo, por fatiga y abrasivo.

#### 4.6.2 Lubricación mixta.

Es un estado intermedio entre la lubricación límite e hidrodinámica. En este caso, parte de las asperezas superficiales de ambos mecanismos se intercalan de tal forma que solo una parte de la carga es soportada por la acción hidrodinámica y la otra por una película límite que recubre las irregularidades de ambas superficies, como se puede apreciar en la figura 57.

**Figura 57. Lubricación mixta.**



Fuente: Tomada de <https://www.google.com.co/#q=lubricacion+limite>

Este régimen de lubricación se presenta por:

- Inadecuada selección de la viscosidad del lubricante.
- Pérdida o falta de aditivos de untuosidad o adherencia a la superficie.

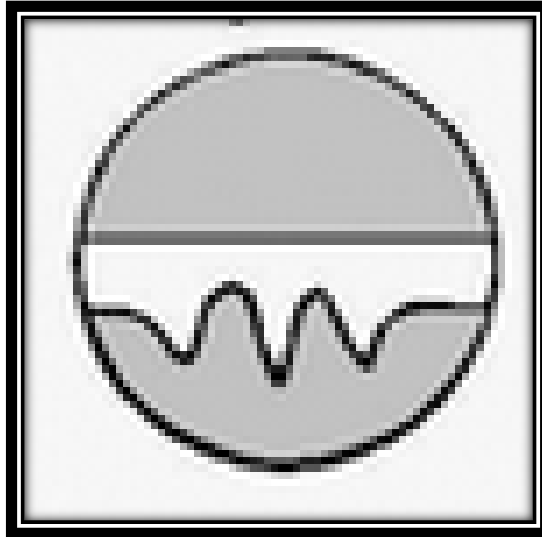
El desgaste que se produce si la condición de lubricación mixta se mantiene durante la operación del equipo es de tipo adhesivo.

#### 4.6.3 Lubricación hidrodinámica.

Se presenta cuando por la acción del movimiento relativo entre dos superficies lubricadas, se crea una película lubricante lo suficientemente gruesa como para impedir todo contacto metal-metal, el espesor de la película es superior a la suma promedio de las irregularidades de las superficies y la resistencia al movimiento

solo viene dada por la fricción fluida del lubricante, como se puede observar en la figura 58.

**Figura 58. Lubricación hidrodinámica.**



Fuente: Tomada de <https://www.google.com.co/#q=lubricacion+limite>

Esta es la condición óptima de lubricación de los mecanismos, ya que no se presenta desgaste.

#### **4.6.4 Lubricación elastohidrodinámica.**

Es un estado de lubricación hidrodinámica que se caracteriza por la formación elástica de las irregularidades de ambas superficies, debido a la carga que actúa sobre ellas. En este caso, la presión hidráulica es suficientemente alta para separarlas.

El aceite se mantiene entre las superficies debido a la combinación del aumento de su viscosidad debido a las altas presiones y el aplastamiento de las superficies.

Bajo este régimen funcionan los engranajes, los rodamientos y cadenas, para lo cual, los lubricantes empleados requieren la presencia de aditivos EP (extrema presión).

#### **4.6.5 Lubricación hidrostática.**

Consiste en bombear aceite a presión entre dos superficies, con el fin de separarlas de tal forma que no se requiere el movimiento relativo entre ellas para mantener la película lubricante.

Este método se aplica principalmente en cojinetes de fricción para evitar el rozamiento inicial entre el muñón y el cojinete cuando se pone a funcionar el equipo a trabajar a muy bajas velocidades y con elevadas cargas.

### **4.7 PROPIEDADES FÍSICAS-QUÍMICAS DE LOS LUBRICANTES.**

#### **4.7.1 Propiedades físicas-químicas de los aceites.**

**4.7.1.1 Gravedad específica:** Es la relación entre el peso de un volumen dado de un aceite y el peso de un volumen idéntico de agua, a una temperatura especificada. Para aceites derivados del petróleo su valor está comprendido entre 0.89 y 0.93, siendo 0.91 el valor más aceptado.

**4.7.1.2 Color o fluorescencia:** Es un indicativo del aceite nuevo, pero no tiene nada que ver con su calidad. Esta característica solo sirve para comparar el aceite en servicio con uno nuevo.

**4.7.1.3 Viscosidad:** Se define como la resistencia a fluir que presentan las moléculas de un líquido cuando pasan una al lado de la otra, en su movimiento, a una temperatura determinada.

El incremento de la resistencia se manifiesta por un aumento en la fricción interna, y como consecuencia la elevación de la temperatura.

**4.7.1.4 Índice de viscosidad:** Es la característica más importante a tener en cuenta a la hora de la selección del lubricante, después de la viscosidad. Se define como la mayor o menor estabilidad de la viscosidad de un aceite lubricante con los cambios de temperatura. Dado que la viscosidad cambia inversamente

proporcional con la temperatura, es aconsejable que el aceite tenga un elevado índice de viscosidad para que la viscosidad ofrezca estabilidad a cambios de temperatura.

**4.7.1.5 Rigidez dieléctrica:** Es la capacidad de aislamiento eléctrico de los aceites y se determina por la tensión en que se produce un arco eléctrico permanente entre dos electrodos sumergidos en el aceite.

**4.7.1.6 Corrosión al cobre:** Determina la tendencia que presenta el lubricante para provocar corrosión en los metales blandos como el cobre o bronce. La corrosividad aumenta si hay presencia de agua o el aceite esta oxidado.

**4.7.1.7 Herrumbre:** La herrumbre se debe a una reacción química que ocurre entre un material ferroso, como el hierro o acero, y el oxígeno en presencia de agua. También ataca a los metales no ferrosos en menor grado gracias a la capa inicial de oxígeno que se forma.

#### **4.7.2 Propiedades físicas-químicas de las grasas.**

**4.7.2.1 Consistencia:** Es una medida de la dureza relativa y se puede definir como la propiedad que caracteriza la fluidez de la misma cuando se le aplica una presión determinada a cierta temperatura.

**4.7.2.2 Viscosidad aparente:** La viscosidad de la mayor parte de las grasas disminuye cuando aumenta la temperatura o el régimen de esfuerzo cortante. Esta propiedad tiene una gran influencia en la facilidad de manipulación y distribución de la grasa.

**4.7.2.3 Punto de goteo:** Es la temperatura a la cual la grasa pasa de un estado semisólido o sólido plástico a líquido, y fluye a través de un orificio estándar en condiciones determinadas.

**4.7.2.4 Color:** No determina la calidad de la grasa y se debe a los aditivos utilizados. Se emplea para distinguir una grasa de otra y es característico de cada fabricante.

**4.7.2.5 Protección contra la corrosión:** Depende del tipo de jabón metálico utilizado en la fabricación de la grasa, de su capacidad para formar y mantener un sello que proteja contra la admisión de materiales corrosivos y de su reacción con el agua.

**4.7.2.6 Estabilidad a la oxidación:** Es la resistencia de la grasa al deterioro químico, durante su almacenamiento y posterior operación, causado por la exposición al aire. Depende de la estabilidad de los componentes de la grasa y de los antioxidantes añadidos.

**4.7.2.7 Resistencia al lavado por agua:** Es una característica importante porque pequeñas cantidades de agua son suficientes para modificar la estructura de la grasa.

### **4.7.3 Lubricantes sintéticos.**

Los lubricantes sintético se pueden definir como el producto elaborado a partir de reacciones químicas de vario productos de bajo peso molecular para obtener uno de alto peso molecular, con ciertas propiedades específicas, como las de poseer características lubricantes superiores a la de los aceites derivados del petróleo. Se utiliza en los mecanismos en donde los aceites derivados del petróleo no son confiables, ya sea por las condiciones de operación severas o ambientes críticos.

#### **4.7.3.1 Ventajas de los lubricantes sintéticos.**

Las ventajas principales que permiten que estos lubricantes desempeñen correctamente su trabajo son:

- Elevado índice de viscosidad.
- Excelente estabilidad térmica.

- Buena resistencia a la oxidación.
- No son inflamables a altas temperaturas.
- Buena demulsibilidad.
- Alta adhesividad a la superficie metálica.
- Baja tendencia a la formación de espuma.

#### **4.8 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ACEITES INDUSTRIALES.**

Los aceites industriales son aceites formulados para trabajar en plantas industriales, lubricando equipos como reductores, compresores, bombas, rodamientos, sistemas hidráulicos, entre otros. Estos aceites se clasifican bajo tres sistemas:

##### **4.8.1 Sistema ISO.**

Los aceites industriales se clasifican según la norma internacional para la estandarización (ISO).

El sistema ISO clasifica los aceites industriales en Centistokes a 40°C. Este sistema permite una mayor facilidad en cuanto al manejo de los lubricantes porque evita la posibilidad de una mala utilización de los aceites por parte del usuario, ya que el nombre del aceite debe ir acompañado de un número que indica la viscosidad en el sistema ISO.

##### **4.8.2 Sistema AGMA.**

La AGMA (Asociación Americana de Fabricantes de Engranajes) clasifica los lubricantes para engranajes industriales, de acuerdo con una codificación que va del 1 al 8 y la cual corresponde a un rango de viscosidad en SSU a 100°F, o en cSt a 37.8°C. Aceites compuestos con aditivos de extrema presión (EP) se encuentran en esta clasificación para condiciones de cargas deslizantes o de

impacto, como el caso de reductores con engranajes de tornillo sinfín, cónicos, helicoidales, etc.

#### 4.8.3 Sistema ASTM.

Este sistema estandariza en un solo valor la viscosidad de los aceites industriales, medida en SSU, a 100°F, teniendo en cuenta un valor mínimo y máximo. En la siguiente imagen se puede apreciar los rangos de viscosidad para este sistema como se muestra en la figura 59.

**Figura 59. Rangos mínimo y máximo de la viscosidad en el sistema ASTM.**

<i>Grado de viscosidad ASTM</i>	<i>SSU/100°F (37,8°C)</i>		<i>Grado de viscosidad ASTM</i>	<i>SSU/100°F (37,8°C)</i>		<i>Grado de viscosidad ASTM</i>	<i>SSU/100°F (37,8°C)</i>	
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>		<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>		<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
32	32,5	34,0	105	97,0	115,9	1000	917	1.121
36	35,6	37,6	150	136,2	165,9	1500	1.334	1.831
40	39,6	42,6	215	193,0	235,0	2150	1.918	2.344
50	46,0	50,3	315	284,0	347,0	3150	2.835	3.465
60	55,4	62,4	465	417,0	510,0	4650	4.169	5.095
75	71,6	83,4	700	625,0	764,0	7000	6.253	7.642

Fuente: Tribología y lubricación industrial y automotriz. Albarracín Aguilón, Pedro.

#### 4.9 PROGRAMAS PARA UNA LUBRICACIÓN PRODUCTIVA.

El programa de lubricación productiva permite evaluar el estado actual de la lubricación de los equipos rotativos en una empresa, adoptando una metodología que permita evaluar el estado actual de la lubricación de los equipos y la eficiencia de los programas de lubricación.

Un programa de lubricación productiva está compuesto de las siguientes etapas mostradas en la figura 60.

**Figura 60. Programa de lubricación productiva.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

#### **4.9.1 Lubricación correctiva.**

Se debe asegurar que todos los equipos rotativos cuenten con los elementos necesarios para garantizar su correcta lubricación, los cuales se enlistan a continuación.

➤ Personal de lubricación.

El personal encargado de la lubricación son las personas responsables de ejecutar los programas de lubricación. Deben tener una buena formación en el campo de la mecánica industrial ya que este cargo es el de mayor responsabilidad dentro del organismo de mantenimiento.

➤ Mapas de lubricación de los equipos.

Los mapas de lubricación contiene la siguiente información:

- Nombre de la empresa y de la planta donde está ubicado el equipo.
- Nombre del equipo, tipo y serie.
- Nombre de los mecanismos a lubricar.
- Nombre de los lubricantes con su respectivo grado ISO, SAE y NLGI.
- Método de lubricación.
- Frecuencia de relubricación.
- Cantidad de lubricante por mecanismo, bombazos, galones.
- Código de colores para identificar los lubricantes.
- Figuras geométricas para identificar la frecuencia de la lubricación.

El mapa de lubricación garantiza que ningún equipo quede sin lubricar, con el lubricante requerido, su cantidad y frecuencia correcta, alcanzando así la vida de diseño del mecanismo.

➤ Válvula de drenaje.

La válvula de drenaje es un elemento muy importante en todo equipo lubricado con aceite, ya que la válvula de drenaje, la cual es hecha de bronce y con un tapón de seguridad en su extremo, permite drenar agua acumulada en el aceite cuando se requiera, tomar muestras de aceite y filtrar el aceite en caso en el que se requiera.

➤ Indicadores de nivel de aceite.

Permite verificar el nivel de aceite dentro del mecanismo, evitando que en un momento dado se quede sin aceite por fugas. Pueden ser de tipo ojo de buey o de tubo de vidrio.

➤ Carro portátil de lubricante.

Estos carros permiten que la persona que va a lubricar los equipos pueda llevar el él todos los lubricantes y las cantidades requeridas, de tal forma que no pierda tiempo en ir y venir del cuarto de lubricación.

➤ Aceiteras y graseras.

Tener las aceiteras y graseras con la capacidad necesaria tanto para completar niveles de aceite, como para cambio de aceite, o en el caso de las graseras, la cantidad necesaria de acuerdo al número de equipos y la cantidad de grasas utilizadas en la planta. Estas aceiteras y graseras deben estar pintadas o marcadas según el código de colores de los lubricantes correspondiente a cada tipo de aceite e identificado con el grado ISO correspondiente.

➤ Cuarto de lubricación.

Se implementa un cuarto de lubricación con el objetivo de evitar la contaminación de los lubricantes con agua o con partículas las cuales causaran el desgaste en los mecanismos.

➤ Marca de lubricantes.

Se debe utilizar solo una marca de lubricantes para todos los equipos rotativos de la empresa que cumpla con las características físico-químicas especificadas por los fabricantes de los equipos, o que cumpla de acuerdo a las condiciones de operación de la máquina.

Si una empresa no tiene un programa de lubricación establecido, la lubricación correctiva debe realizarse antes de comenzar con cualquier otro tipo de lubricación, para reemplazar o añadir los elementos necesarios para una buena lubricación.

#### **4.9.2 Lubricación preventiva.**

Este programa pretende asegurar que todos los equipos de una empresa se lubriquen sistemáticamente dentro de una frecuencia determinada, contando adicionalmente con un verdadero control de los costos de lubricante y con un registro de anomalías que presentan los equipos lubricados.

Para desarrollar el programa de lubricación preventiva se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

➤ Programa sistematizado de lubricación.

Implementación de un programa que permita el manejo sistematizado de la lubricación de todos los equipos, programando su lubricación de acuerdo con la información especificada en el mapa de lubricación y bajo las rutas de lubricación establecidas. Este programa puede ser desarrollado por la empresa o adquirido comercialmente.

➤ Metodología para el manejo del programa sistematizado de lubricación.

En la programación se listan los equipos que se deben lubricar especificando el nombre del equipo, los mecanismos a lubricar y número de puntos de lubricación, el tipo de lubricante, el método de lubricación, la cantidad de lubricante que se debe aplicar y un espacio disponible para consignar la fecha en que realmente se llevó a cabo el programa de lubricación, y un espacio para observaciones.

A medida que se va ejecutando el programa de lubricación, se debe ir consignando en el programa sistematizado la información recopilada de los equipos que hasta la fecha hayan sido lubricados.

Periódicamente se debe elaborar informes con base en los resultados obtenidos de la ejecución del programa del programa sistematizado de lubricación, estos informes deben contener la siguiente información.

- El número total de equipos lubricados por sección, planta de toda la empresa. El índice del número total de equipos lubricados con respecto a los programados.
- El índice del número de equipos lubricados por cada lubricador con respecto a los que se le programaron.
- El costo real de los lubricantes consumidos versus el presupuestado.

- El consumo de cada tipo de lubricante por sección, planta y para toda la empresa.
- El equipo, sección o planta que tuvo mayor consumo de lubricantes.
- Equipo que presenta anomalías en la lubricación.
- El consumo acumulado de lubricantes y el dato comparativo entre dicho consumo y lo presupuestado hasta el momento.

#### **4.9.3 Lubricación predictiva.**

En este programa de lubricación se especifica la metodología que se debe utilizar para llevar a cabo la lubricación de los equipos rotativos por condición y no por frecuencia constante, trabajando bajo el esquema de monitoreo periódicos del estado de lubricación de los mecanismos lubricados, de acuerdo a rutinas previamente establecida. Se especifica las características técnicas del equipo requerido para el monitoreo, la condición del aceite y cambio según su estado real con el fin de determinar si es necesario o no la relubricación.

Este programa de lubricación se realiza para equipos críticos para el sistema de productividad de la planta y lubricados con aceite.

Para el desarrollo de este programa de lubricación se requiere de:

- Ruta tribológica.

Consiste en una visita ya sea semanal, quincenal o mensual a todos los equipos lubricados con aceite con el fin de verificar el estado de su lubricación, detectar anomalías en el lubricante, y analizar las condiciones de operación como la temperatura a la cual se encuentra trabajando el mecanismo. Para desarrollar la ruta tribológica se reúnen varios equipos y parcialmente se le va realizando el cambio de aceite a cada uno, iniciando por los de más mal estado, con el fin que se pueda garantizar el correcto desempeño.

Correlacionando adecuadamente los datos de la condición del aceite, vibraciones y temperaturas de operación es factible sacar conclusiones que permitan asegurar que el mecanismo y por consiguiente el equipo están trabajando dentro de la confiabilidad esperada. Este programa puede ser ejecutado por el supervisor de mantenimiento de la empresa en compañía de un lubricador o un mecánico de mantenimiento.

- Monitoreo.

Inspección periódica de las condiciones de lubricante y el estado de los mecanismos lubricados. Mediante la utilización de software especializados y con base en los resultados obtenidos se programa la lubricación o reemplazo del mecanismo en caso de ser necesario.

- Análisis físico-químicos del aceite y conteo de partículas.

Realizar un análisis físico-químico y de conteo de partículas a los aceites que trabajan en los equipos críticos o que permanentemente presentan problemas de lubricación y de acuerdo con los resultados que se obtengan programar cambio de aceite o filtrarlos utilizando equipos de filtración.

#### **4.9.4 Lubricación proactiva.**

En este se especifican los programas que se pueden desarrollar en ingeniería para mejorar la lubricación de los equipos, tales como la implementación de sistemas de enfriamiento en equipos que lo requieran, la utilización de lubricantes sintéticos, la implementación de programas de filtración basado en el conteo de partículas, así como el desarrollo de programas de análisis de aceites e implementación de programas de ahorro de energía con el fin de corregir el origen de la falla real y prolongar la vida a la fatiga de los mecanismos de los equipos.

Los elementos necesarios para llevar a cabo este programa son:

- Análisis de los registros históricos.

Análisis de la información recopilada en los programas de lubricación preventiva y predictiva para detectar los equipos en los cuales la temperatura de operación del aceite es muy elevada mayor a 50°C, los equipos que presentan problemas de alta contaminación del aceite con partículas sólidas o con agua y aquellos a los cuales es necesario modificarles el sistema de lubricación. Con base en los resultados obtenidos, diseñar los correctivos que se requieran ya sea cambio del lubricante o el montaje de nuevos sistemas de lubricación.

- Programas de ahorro de energía.

Evaluar la información de los programas de lubricación predictiva y determinar los equipos en los cuales es factible reducir el consumo de energía mediante la implementación de lubricantes sintéticos o con productos especializados.

#### **4.9.5 Gestión ambiental.**

Analizar que está haciendo la empresa con los aceites usados y se especifica los pasos y técnicas que se deben implementar para prolongar su vida de servicio para desecharlos si generar impactos al medio ambiente.

Para desarrollar el programa de gestión ambiental se deben implementar los siguientes aspectos básicos:

- Diseñar un programa que permita recolectar por tipos y recuperar los aceites usados que aún tiene buen porcentaje de vida útil, pero que son necesario desecharlos porque se encuentran contaminados con agua, gases, elementos sólidos, etc.
- Utilizar un dializador de aceites para llevar a cabo un programa de recuperación de aceites.
- Dar las recomendaciones necesarias para la utilización de los aceites que se han recuperado en el proceso de filtración.
- Diseñar programas para utilizar lubricantes sintéticos o vegetales que sean más biodegradables y no tóxicos que los minerales y que permitan ampliar la

frecuencia entre cambios de aceite. Esto permite que se evite el desecho de mayores volúmenes de aceite y que sean de menor impacto para el medio ambiente.

#### **4.9.6 Capacitación.**

Dar capacitación en lubricación y tribología que la empresa debe desarrollar para su personal de mantenimiento, lubricación y de proceso.

Entre los aspectos que se deben implementar para el desarrollo de la capacitación están:

- Evaluar el nivel de conocimiento de lubricación y tribología del personal de mantenimiento y producción y diseñar los programas de capacitación que se requieran.
- Dictar charlas periódicas sobre diferentes tópicos de lubricación para mantener actualizado este tema al personal de mantenimiento y producción.
- Ofrecer capacitación a los ingenieros encargados de este tema, enviándolos a charlas que se ofrecen en diferentes lugares del país sobre lubricación y tribología, con el objetivo de reforzar sus conocimientos y que estos sean aplicados a la empresa.

#### **4.9.7 Beneficios de la lubricación productiva.**

- Disminuir el costo del consumo de lubricantes y el consumo de energía por fricción en los mecanismos lubricados.
- Reducir las horas-hombre requeridas para lubricar los equipos.
- Eliminar desechos de aceite usados al ambiente.
- Eliminar la falla catastrófica de los equipos lubricados.
- Alcanzar la vida de diseño especificada por el fabricante del componente de los equipos lubricados.
- Líder dentro de su sector productivo las nuevas filosofías en lubricación y tribología que están dando en la actualidad a nivel mundial.

## **5. LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL EN AVIDESA MAC POLLO S.A.**

### **5.1 FASE DE DIAGNÓSTICO INICIAL.**

Consiste en una auditoria de gestión de lubricación como estrategia de mejoramiento continuo y como herramienta para la justificación de inversiones en mantenimiento.

#### **5.1.1 Propósito de realización diagnóstico inicial.**

Descubrir los pasos a seguir, para llevar a cabo una revisión de lubricación aplicado en Avidesa Mac Pollo S.A. con el objetivo de asegurar que las tareas de lubricación estén ligadas al desarrollo de las tareas de mantenimiento en la estrategia RCM aplicada en SAP.

#### **5.1.2 Alcance.**

Este es un procedimiento desarrollado para conocer cuáles son los puntos débiles y oportunidades de mejora en un sistema de lubricación y que procesos se deben mejorar o reforzar para alcanzar un nivel de clase mundial en gestión de lubricación.

#### **5.1.3 ¿Qué es una Auditoria de gestión de lubricación?**

- Es una oportunidad de mejorar el almacenamiento y manipulación de los lubricantes.
- Es una oportunidad para poder eliminar la contaminación del lubricante y del medio ambiente y recomendar procedimientos de manejo adecuado.
- Es poder revisar los procedimientos de manejo de los lubricantes.
- Es llevar a cabo un proceso de estandarización de almacenamiento y transferencia de los lubricantes a través de la reducción al mínimo de la manipulación de canecas y reducir el número de las canecas utilizadas.

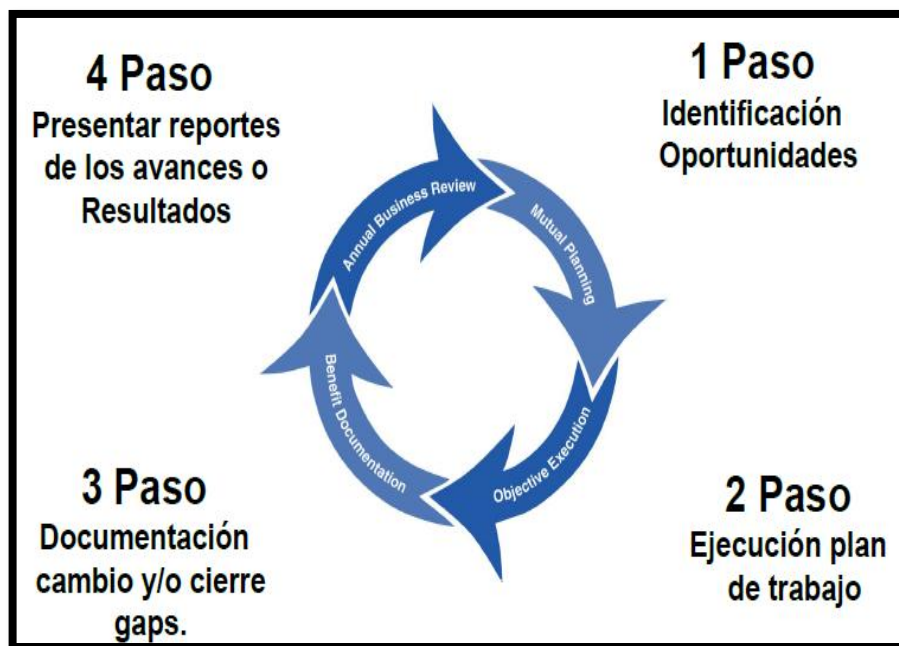
### 5.1.3.1 Beneficios.

- Reducción de los inventarios.
- Facilidad de aplicación durante emergencias.
- Reducción del impacto ambiental.
- Reducción de fallas por mala aplicación.
- Mejor documentación del lubricante consumido.
- Mayor vida útil de equipos.

### 5.1.4 Pasos para llevar a cabo esta auditoría.

En la realización de esta auditoría, se realizó una serie de pasos que se describen en la figura 61, para poder tomar un diagnóstico preciso de cómo se encontraba antes de llevar a cabo la implementación de un programa de lubricación de clase mundial en Avidesa Mac Pollo S.A. proceso que se llevó a cabo bajo la supervisión del consultor certificado Gabriel Hernández encargado del programa de lubricación en las plantas de Bavaria.

**Figura 61. Pasos auditoria de lubricación.**



#### **5.1.4.1 Primer paso:** Identificación de oportunidades.

- Recolectar información e identificar las oportunidades de mejora y volverlas objetivos conjuntos de trabajo para aplicarlos a las necesidades de cada planta.
- Identificar y priorizar la importancia de cada proyecto u objetivo
- Desarrollar un plan de acción donde se incluya tiempo e indicadores de gestión para que se pueda llevar a cabo la implementación de un programa de lubricación.
- Elaborar un documento que incluya los objetivos a desarrollar y buscar la aceptación.

Estas oportunidades fueron decididas al inicio del proyecto creando así los objetivos que se desarrollaron en conjunto con Avidesa Mac Pollo S.A.

#### ➤ **Recolección de la información.**

En esta recolección de la información se deben crear formatos como el de la tabla1 con los cuales se lleve de forma ordenada todos los datos que se establezcan al inicio de la auditoria que se llenan con la ayuda de todo el personal operativo de cada planta, revisado con los directores y coordinadores de mantenimiento de las plantas dando como resultado un diagrama como el que se ilustra en la figura 62, de la situación actual de la empresa como un todo y de cada una de las plantas por individual.

El procedimiento incluye conseguir la mayor cantidad de información del estado actual de lubricación, llenando los cuestionarios de cada ítem de acuerdo con el siguiente criterio:

- 0-2 Sin sistema o sistema no definido: no existe un sistema ordenado, escrito y documentado que prevea este punto.

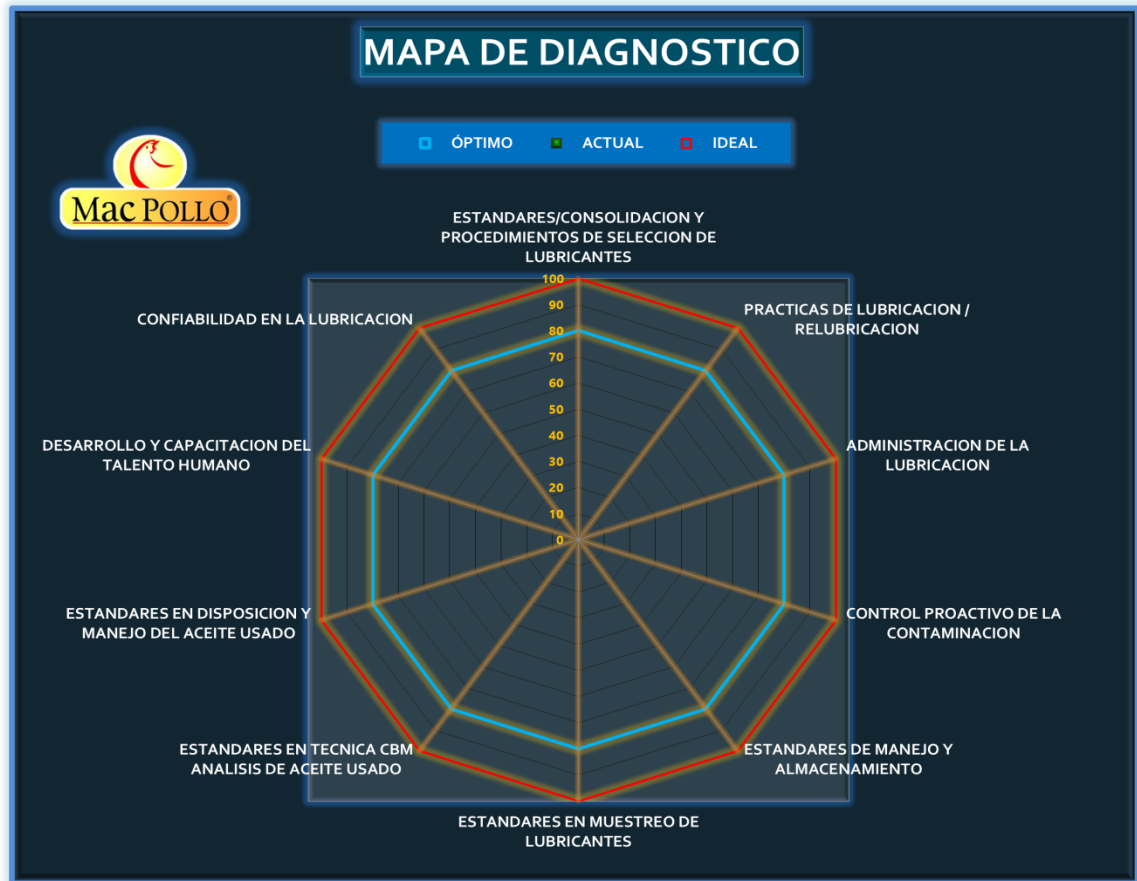
- 2-4 Sistema informal o en desarrollo: existe un sistema, pero el mismo es informal (ej. Reglas no escritas)
- 4-6 Sistema iniciado: documentación/ implementación incompleta, falla o lapso. Existe un sistema formal establecido por escrito, pero se cumple a medias, no hay documentación completa del mismo.
- 6-8 Sistema desarrollado, implementado: existe un sistema formal con evidencia escrita de su implementación.
- 8-10 Sistema operando, excede expectativas mínimas, con evidencia de mejora continua: el sistema es de clase mundial, el personal está comprometido y hay evidencia de mejoras realizadas.
- N/A: No aplicable

**Tabla 1. Formato diagnóstico inicial.**

<b>ESTANDARES/CONSOLIDACION Y PROCEDIMIENTOS DE SELECCION DE LUBRICANTES</b>				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	Los aceites lubricantes se seleccionan en base a las recomendaciones del fabricante y/o las condiciones de operación, el entorno, etc.			
2	Las grasas lubricantes se seleccionan en base a las recomendaciones del fabricante y/o las condiciones de operación, el entorno, etc.			
3	Es evidente la minimización del número de marcas y proveedores			
4	Es evidente la minimización de la cantidad de lubricantes utilizados			
5	¿Son los lubricantes utilizados, los adecuados para los equipos en servicio?			
6	Se desarrollan y ponen en práctica protocolos de ensayo para probar nuevos lubricantes			
<b>TOTAL</b>				
<b>OBSERVACIONES</b>				
ITEM	COMENTARIO	RECOMENDACIÓN		

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

Figura 62. Formato mapa diagnóstico.



Determinado los objetivos de que se debe tener en cuenta para llegar a lubricación de clase mundial y con el formato establecido, se debe realizar esta auditoria, realizando una evaluación de cómo se encuentra Avidesa Mac Pollo S.A. considerando los siguientes parámetros:

- Estándares/consolidación y procedimientos de selección de lubricantes.
- Prácticas de lubricación / re-lubricación.
- Administración de la lubricación.
- Control proactivo de la contaminación.
- Estándares de manejo y almacenamiento correcto.
- Estándares en muestreo de lubricante.

- Estándares en disposición y manejo del aceite usado.
- Estándares en técnica CBM análisis de aceite usado.
- Desarrollo y capacitación del talento humano.
- Confiabilidad de la lubricación.

➤ Estándares/consolidación y procedimientos de selección de lubricantes.

**Tabla 2. Diagnóstico de selección lubricantes.**

ESTANDARES/CONSOLIDACION Y PROCEDIMIENTOS DE SELECCION DE LUBRICANTES				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	Los aceites lubricantes se seleccionan en base a las recomendaciones del fabricante y/o las condiciones de operación, el entorno, etc.			
2	Las grasas lubricantes se seleccionan en base a las recomendaciones del fabricante y/o las condiciones de operación, el entorno, etc.			
3	Es evidente la minimización del número de marcas y proveedores			
4	Es evidente la minimización de la cantidad de lubricantes utilizados			
5	¿Son los lubricantes utilizados, los adecuados para los equipos en servicio?			
6	Se desarrollan y ponen en práctica protocolos de ensayo para probar nuevos lubricantes			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

➤ Prácticas de lubricación / re-lubricación.

**Tabla 3. Diagnóstico prácticas de lubricación.**

PRACTICAS DE LUBRICACION / RELUBRICACION				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	¿Existen cartas de lubricación escritas?			
2	¿El volumen de aceite en los reservorios es el adecuado?			
3	¿Las frecuencias de reengrase son elegidas de acuerdo a las condiciones de operación y entorno?			
4	¿La cantidad de grasa utilizada en las distintas aplicaciones es elegida de acuerdo a las condiciones de operación y entorno?			
5	¿Existen procedimientos desarrollados de métodos de lubricación?			
6	¿Los procedimientos fueron escritos a partir de las mejores prácticas?			
7	¿Los procedimientos son lo suficientemente detallados para evitar mala interpretación?			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

➤ Administración de la lubricación.

**Tabla 4. Diagnóstico administración de la lubricación.**

ADMINISTRACION DE LA LUBRICACION				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	La lubricación, ¿cuenta con indicadores de desempeño específicos?			
2	¿Existe un responsable de la lubricación en la planta o proceso?			
3	¿Se supervisa adecuadamente la lubricación de los equipos?			
4	¿Existe evidencia de que los mantenedores y/o operadores realizan la lubricacion?son suficientes y su trabajo está bien distribuido?			
5	¿Se llevan registros de consumo de lubricante por equipo,seccion y/o planta ?			
6	¿Las fugas de lubricante se reparan inmediatamente?			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

➤ Control proactivo de la contaminación.

**Tabla 5. Diagnóstico control proactivo de la contaminación.**

CONTROL PROACTIVO DE LA CONTAMINACION				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	¿Existen procedimientos para cambios de aceite y filtros que minimicen la contaminación?			
2	Los equipos cuentan con los filtros de aceite adecuados y controles de caída de presión			
3	Todos los contenedores cuentan con filtros en los venteos			
4	Existen metas de código ISO de limpieza y control de su cumplimiento			
5	El lubricante se filtra antes de ingresarlo a los reservorios			
6	Los equipos de aplicación de lubricante son los adecuados y se mantienen en condiciones			
7	Se mantienen limpios los ingresos a reservorios			
8	Todos los equipos cuentan con respiradores o venteos			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

➤ Estándares de manejo y almacenamiento.

**Tabla 6. Diagnóstico en manejo y almacenamiento.**

<b>ESTANDARES DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO</b>				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	Ubicación del aceite usado			
2	Dispositivos transvase/baldes para aplicar aceite/grasa libres de contaminación			
3	Mangueras, acoples protegidos de la contaminación			
4	Embudos y otros protegidos de la contaminación			
5	Existencia de hojas de seguridad MSDS de los lubricantes			
6	Engrasadoras dedicadas para cada tipo de grasa			
7	Cuarto de lubricación con diques de seguridad			
8	Cuarto de lubricación cumple normas de ventilación, aseo y ergonomía			
9	Almacenamiento de tambores para evitar contaminación			
10	Almacenamiento de tambores con respiraderos			
11	Política F.I.F.O. para almacenamiento de tambores y baldes			
12	Identificación adecuada y clara de envases/tanques			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

➤ Estándares en muestreo de lubricante.

**Tabla 7. Diagnóstico estándares en muestreo de lubricantes.**

<b>ESTANDARES EN MUESTREO DE LUBRICANTES</b>				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	Localizaciones de muestreo adecuadas			
2	Implementos de muestreo adecuados			
3	Seguimiento de frecuencias de muestreo			
4	Procedimiento para toma de muestras			
5	Tiempo adecuado en envío de muestras al laboratorio			
6	Información completa y legible remitida en la etiqueta de la muestra			
7	Registro de condiciones de operación y mantenimiento asociado a la toma de muestras			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

- Estándares en disposición y manejo del aceite usado.

**Tabla 8. Diagnóstico en estándares en disposición del aceite usado.**

<b>ESTANDARES EN DISPOSICION Y MANEJO DEL ACEITE USADO</b>				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	¿Se disponen adecuadamente los aceites usados?			
2	¿Se obtienen certificados de disposición final? Se llevan registro de los mismos			
3	¿Existen equipos para filtración/centrifugación? Se contrata el servicio?			
4	¿Existen controles para el aceite purificado/reutilizado?			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

- Estándares en técnica CBM análisis de aceite usado.

**Tabla 9. Diagnóstico en estándares en técnica CBM análisis de aceite usado.**

<b>ESTANDARES EN TECNICA CBM ANALISIS DE ACEITE USADO</b>				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	¿Existe un responsable del programa de análisis de aceite usado?			
2	¿Existen planes de mtto con ordenes del tipo predictivo en el modulo SAP PM? se lanzan y ejecutan las ordenes?			
3	¿Se conocen los modos de falla a mitigar con el análisis de aceite usado RCM u otro proceso similar?			
4	¿Se plantean objetivos periódicos, con metas a cumplir y fechas estimadas?			
5	El laboratorio utilizado, ¿Está certificado por ISO 17025 o similar?			
6	¿Las pruebas realizadas al aceite son las correctas?			
7	Los límites de cada parámetro analizado fueron correctamente fijados			
8	Reportes de análisis claros y con recomendaciones adecuadas			
9	Acciones correctivas claras, precisas y ejecutables			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

➤ Desarrollo y capacitación del talento humano.

**Tabla 10. Diagnóstico en desarrollo y capacitación del talento humano.**

DESARROLLO Y CAPACITACION DEL TALENTO HUMANO				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	El personal asociado ha recibido entrenamiento en su área específica			
2	El material de entrenamiento es el adecuado y tiene en cuenta las mejores prácticas			
3	Existe un programa de evaluación de competencias en relación con Capacitación en lubricación.			
4	Los operadores comprenden completamente la importancia de la lubricación y las acciones correctivas a realizar en caso de desviación			
5	Los operadores conocen la funcionalidad de cada sistema lubricado?			
6	Operadores están certificados en nivel 1 de lubricación?			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

➤ Confiabilidad de la lubricación.

**Tabla 11. Diagnóstico en confiabilidad.**

CONFIABILIDAD DE LA LUBRICACION				
Item	Descripción de la condición	Valoración		
		Objetiva	Subjetiva	Total
1	Existe un programa de confiabilidad de la maquinaria, donde se incluye la lubricación			
2	¿Existe coordinación y colaboración entre las personas encargadas del mantenimiento general y la lubricación?			
3	Se utiliza el A.M.F.E. o método similar para conocer los modos de falla y mitigarlos			
4	Se realizan análisis de causa raíz de la maquinaria para cada falla importante			
5	Los cambios de aceite se hacen por condición (resultados de análisis) si la relación costo beneficio así lo evidencia.			
6	Los controles instaurados permiten verificar el cumplimiento del programa de lubricación			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Capacitación, ingeniero Gabriel Hernández.

#### **5.1.4.2 Segundo paso:** ejecución plan de trabajo.

A partir de la anterior auditoria, con los datos ya establecidos en la tablas, se procede a revisar todo el plan de trabajo realizado con el personal de la empresa, y así llevar a cabo un plan de acción que permita plantear futuras mejoras con su respectivo plan de ejecución, estableciendo una sólida línea basados en la situación actual.

➤ ¿En qué consiste el levantamiento de la línea base?

El desarrollo de la línea base, es el levantamiento de la información necesaria en una planta, donde podamos conocer e incluir todo los datos técnicos y administrativos para poder crear un plan de lubricación óptimo tal como:

- Conocer que tipos y cantidades de lubricantes se utilizan en la planta.
- Cómo y con quien se lleva a cabo la lubricación.
- Con que equipo manual o automático se lubrica.
- Con que frecuencia se lubrica y cambian los lubricantes y grasas.
- Cuáles son las fallas más comunes de los equipos.
- Como se manejan los aceites usados.
- Qué nivel de entrenamiento tienen los lubricadores.
- Cuanto aceite está trabajando y cuanto se compra.
- Niveles de contaminación que obligan al cambio.

#### **5.1.4.3 Tercer paso:** documentación cambio.

En la documentación del cambio que se define durante la auditoria, con reportes escritos donde se incluye toda clase de fotografías, mostrando el antes y el ahora después de las vistas realizadas, cuantificando los ahorros que se pueden obtener.

Todo esto con el fin de poder obtener beneficios como:

- ✓ Reducir las paradas no programadas.
- ✓ Aumentar la producción de partes aceptables.
- ✓ Reducir los costos de mano de obra por mantenimiento.
- ✓ Disminuir el consumo de repuestos en las maquinas.
- ✓ Reducir el consumo de lubricantes.
- ✓ Reducir los costos de compra.
- ✓ Asegurar un control efectivo de mantenimiento.

#### **5.1.4.4 Cuarto paso:** presentación de resultados.

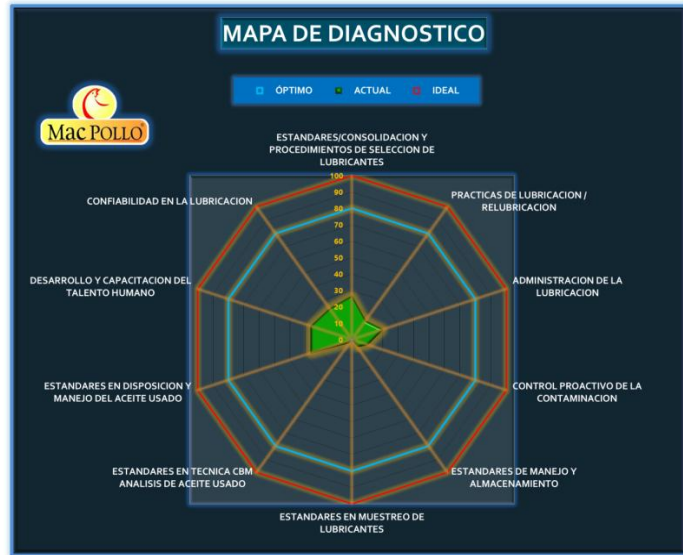
- Los resultados deben comparar el logro vs el compromiso.
- Resumir los beneficios alcanzados para la planta (reporte sumario); incluyendo las mejoras de desempeño.
- Verificar que el personal de planta esté de acuerdo y apruebe las cantidades y valores obtenidos y presentados.
- Presentar un resumen ejecutivo.
- Asegurarse que cada gerente entienda los beneficios, los valores obtenidos y próximos pasos.
- Repetir nuevamente el proceso con nuevos objetivos y/o continuación de los mismos.

#### **5.1.5 Diagnostico a nivel macro y por plantas.**

El enfoque inicial es crear un mapa de radar de la empresa como un todo y de cada una de las plantas existentes en Avidesa Mac Pollo S.A (mostrados en la figuras 63 a 65) haciendo la evaluación a cada ítem y así poder realizar una comparación al final del proyecto, del estado actual, mostrando la evolución gracias a las implementaciones del programa de lubricación de clase mundial.

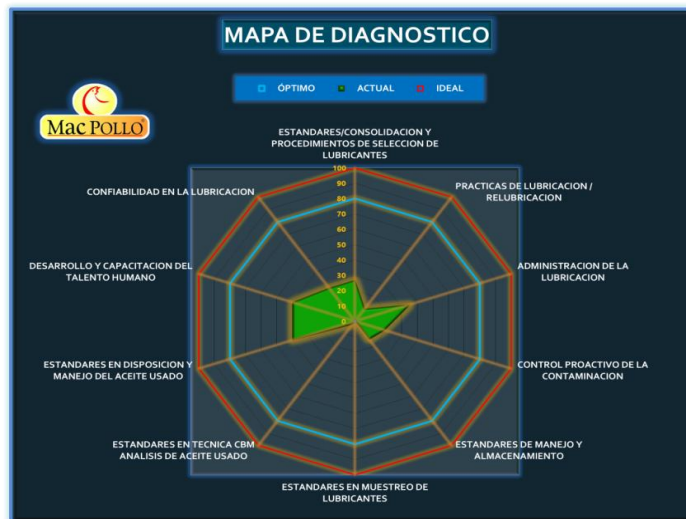
5.1.5.1 Radar para Avidesa Mac Pollo S.A en general.

Figura 63. Mapa de diagnóstico Avidesa Mac Pollo S.A.



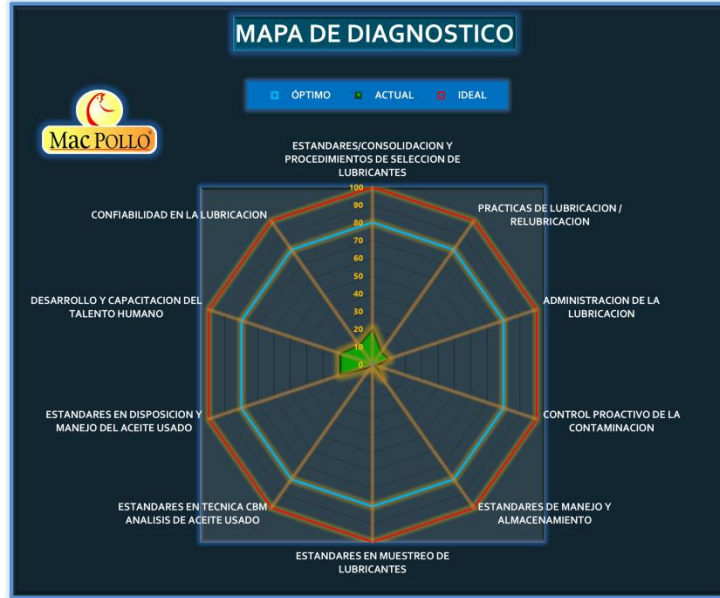
5.1.5.2 Radar para planta Beneficio.

Figura 64. Mapa de diagnóstico planta Beneficio.



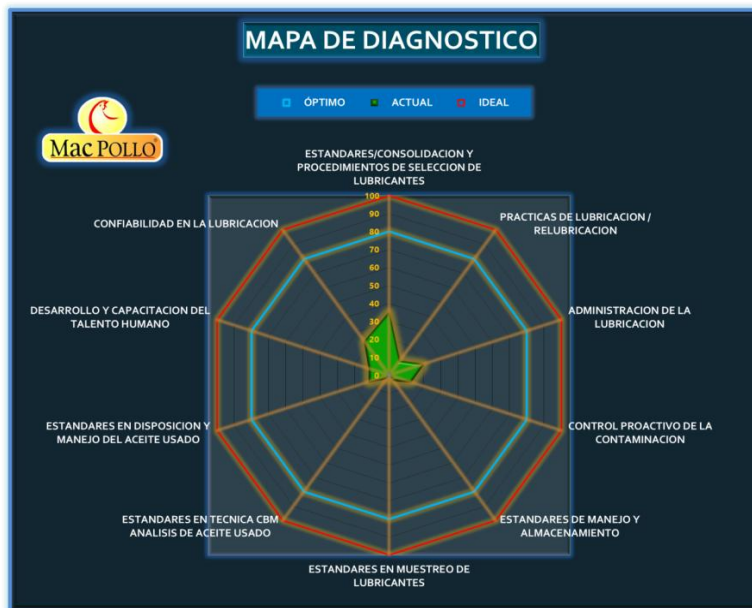
### 5.1.5.3 Radar para planta Frigoandes.

Figura 65. Mapa de diagnóstico planta Frigoandes.



### 5.1.5.4 Radar para planta Alimentos.

Figura 66. Mapa diagnóstico planta Alimentos.



## 5.2 FASE DE SELECCIÓN DE LUBRICANTES.

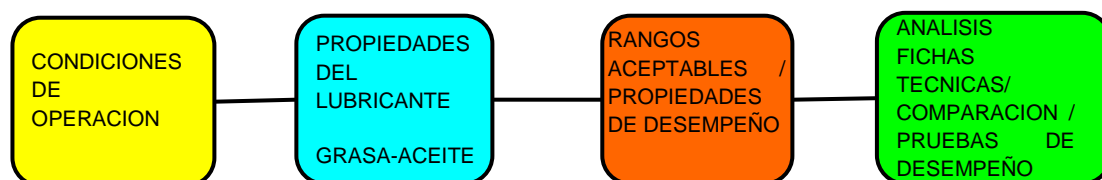
El propósito es guiar a las personas responsables del plan de lubricación, eligiendo el lubricante ideal para un equipo, por medio de una metodología que implica documentar y organizar los pasos necesarios para realizar una selección satisfactoria a las necesidades específicas del equipo, reduciendo en lo posible el consumo de energía, al disminuir en la fricción y extender los intervalos de re-lubricación y/o recambio de lubricantes asociados a este equipo.

El alcance de esta guía de metodológica para la selección de lubricantes, incorpora todos los análisis para la implementación de lubricantes que se hagan a los equipos de la planta Avidesa Mac Pollo S.A.

El proceso está dividido en cuatro partes. (Enunciados a continuación y mostradas en la figura 67.)

- Definición de las condiciones de operación de la aplicación.
- Traducir las condiciones de operación en propiedades requeridas del lubricante
- Establecer rangos aceptables para cada propiedad
- Comparar los requerimientos establecidos contra la información disponible de los lubricantes y realizar pruebas de desempeño.

**Figura 67. Proceso de selección.**



### **5.2.1 Condiciones de operación del elemento a lubricar por planta.**

Inicialmente se realiza un estudio de las condiciones de operación del elemento que se va a lubricar. Para esto debe tener en cuenta los siguientes factores de operación:

- Carga.
- Temperatura de operación.
- Temperatura del medio ambiente circundante.
- Tipo de ambiente externo (humedad, presencia de polvo, posible contacto con alimentos, contacto con químicos, contacto con elementos radioactivos, etc.)
- Velocidad de operación.
- Tipo de elemento a lubricar (rodamiento, pistón, engranaje cerrado, engranaje abierto, sinfín corona, cadena de transmisión, cable, compresor de aire, compresor de tornillo, compresor reciprocante, sistema hidráulico, etc.).
- Recomendación del fabricante. (Revisar recomendaciones específicas del lubricante recomendado para poder homologar en caso que sea necesario y/o analizar si las condiciones de operación reales del equipo, y así saber si se ajustan a las enunciadas por el fabricante).

### **5.2.2 Propiedades de los lubricantes ante las condiciones de operación.**

En este punto se debe tener en cuenta el análisis inicial de las condiciones de operación para definir las características que debe reunir el lubricante requerido. Inicialmente se enumera una recomendación básica de cuando utilizar grasa o aceite.

#### **5.2.2.1 Cuando utilizar aceite:**

- El aceite debe ser utilizado en sistemas de circulación donde se requiere evacuar el calor generado.

- El aceite debe ser utilizado en la lubricación de cajas de engranajes cerrados del tipo sinfín corona, engranajes cónicos, rectos, helicoidales e hipoidales.
- El aceite puede ser utilizado en la lubricación de cadenas de transmisión de potencia (Cadenas de eslabones) Tipos REX RENOLD, etc. y en la lubricación de cables.
- El aceite debe ser utilizado siempre que el fabricante del equipo lo indique.

#### **5.2.2.2 Cuando utilizar grasa:**

- Cuando el lubricante no tiene participación en la evacuación del calor.
- La función es hacer un cierre hermético. (Rodamientos, bombas, etc.). Previene contaminación externa.
- La presión sea muy elevada e impide que la película de aceite asegure una lubricación correcta. (Rodamientos de ejes bandas, etc.)
- Cuando se opera a bajas velocidades.
- Cuando existen condiciones de paro y arranque constante.
- Operación intermitente.

#### **5.2.2.3 Factores principales a tener en cuenta.**

Los factores iniciales a tener en cuenta son la velocidad, la carga y la temperatura. De acuerdo a cada uno existen unas recomendaciones básicas a tener en cuenta:

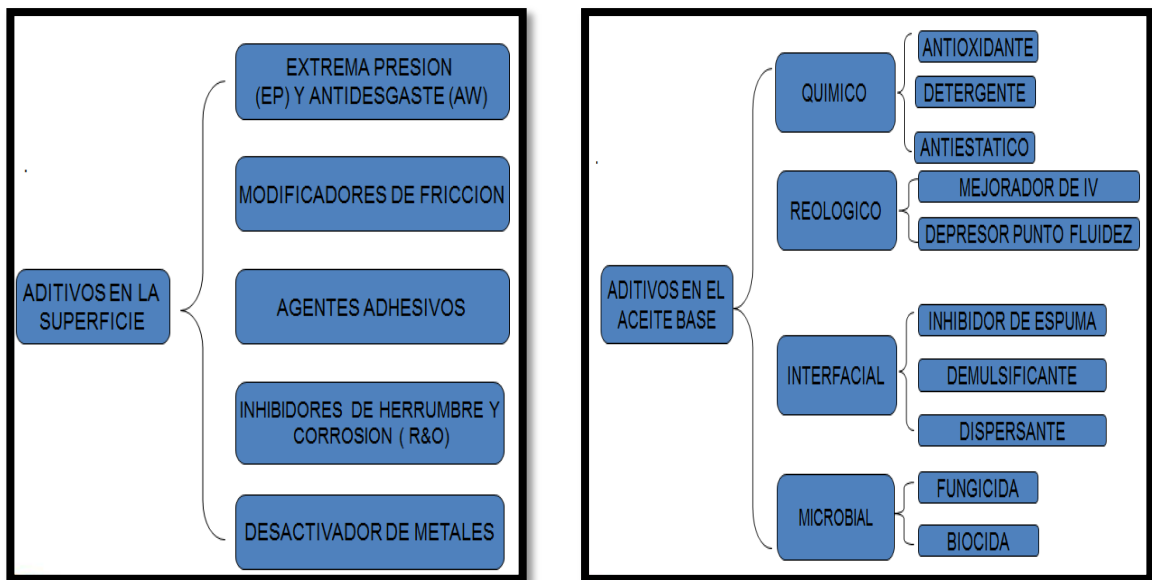
➤ **Temperatura:** En elevadas temperaturas se requiere una viscosidad alta y aceites con básicos parafínicos, a bajas temperaturas se requieren aceites con baja viscosidad y en algunos casos aceites básicos naftenicos. (Tener en cuenta que los aditivos de los aceites intervienen en la temperatura que pueden soportar ver figura 68).

➤ **Carga:** A mayor carga más alta la viscosidad requerida a menor carga menor viscosidad. Aquí también entran en juego los aditivos específicos como los aditivos EP y los aditivos sólidos como el grafito y el bisulfuro de molibdeno.

➤ **Velocidad:** a mayor velocidad se requiere menor viscosidad a menor velocidad se requiere mayor viscosidad. (En el caso de lubricación de rodamientos con grasa que giren a altas velocidades  $\geq 3450$  rpm se debe tener en cuenta el factor de giro DN de las grasas.  $DN = (D-d / 2) * rpm$ . Donde D es el diámetro mayor y d el diámetro menor de un rodamiento y rpm la velocidad a la que gira. El factor DN debe ser suministrado por el proveedor de la grasa).

➤ **Aditivos de los lubricantes.**

**Figura 68. Aditivos.**



- Aditivo antidegaste: forma una película protectora en el arranque del equipo.
- Aditivo entiemulsionante: separa el aceite del agua.
- Aditivo antiespumante: destruye las burbujas de aire del aceite.

- Aditivo extrema presión EP: forma una película protectora en condiciones de sobrecarga del equipo.
- Antioxidante: retarda la oxidación del aceite.
- Antiherrumbre: protege los materiales ferrosos de la corrosión.
- Anticorrosivo: protege los materiales ferrosos de la corrosión.
- Detergente- dispersante: neutraliza los ácidos generados en la combustión de los motores de combustión interna, realiza limpieza de las paredes del motor y mantiene las partículas en suspensión.

### **5.2.3 Propiedades de los lubricantes según su aplicación.**

A continuación se enumeran algunas consideraciones a tener en cuenta según el tipo de máquina a lubricar.

#### **5.2.3.1 Maquinas herramientas:**

- Lubricación centralizada.
- Viscosidad adecuada según cálculos.
- Estabilidad a la oxidación (aditivos antioxidantes).
- No corrosivo.
- Propiedades anti-espuma.
- Propiedades anti-herrumbre (R&O).

#### **5.2.3.2 Lubricación manual o engrase a pérdida:**

- Viscosidad adecuada en función del equipo (carga, velocidad, temperatura). generalmente en engranajes abiertos.

#### **5.2.3.3 Guías y bancadas:**

- Viscosidad adecuada según sea horizontales / verticales (media / alta).
- Buenas propiedades EP.
- Buenas propiedades de adherencia y untuosidad.

#### 5.2.3.4 Reductores engranajes industriales:

- Viscosidad adecuada en función de la temperatura ambiente y de operación
- Propiedades EP.
- Estabilidad a la oxidación.
- No corrosivo al bronce (sin aditivos de fósforo)
- Buenas propiedades de separación al agua.
- Buen comportamiento del aditivo EP a la centrifugación.

A continuación en la tabla 12, el uso de lubricantes en cajas de engranajes y su comportamiento.

**Tabla 12. Lubricación de engranajes.**

TIPO DE LUBRICANTE	ENGRANAJES RECTOS	ENGRANAJES HELICOIDALES	ENGRANAJES SINFÍN	ENGRANAJES CONICOS	ENGRANAJES HIPOIDALES
ACEITE R&O (NO EP)	Cargas Normales	Cargas Normales	cargas ligeras bajas velocidades	Cargas Normales	No recomendado
ACEITE EP	Cargas pesadas	Cargas pesadas	satisfactorio para la mayoría de aplicaciones	cargas pesadas o de choque	Requerido para la mayoría de aplicaciones
ACEITE COMPOUND	Normalmente no se usa	Normalmente no se usa	Preferido por la mayoría de fabricantes	Normalmente no se usa	Solo para cargas ligeras
ACEITE PARA ENGRANAJES ABIERTOS DE ALTA DENSIDAD	Baja Velocidad engranajes abiertos	Baja velocidad engranajes abiertos	Solo baja velocidad deseable aditivo EP	Engranajes abiertos baja velocidad	Solo baja velocidad requiere EP
ACEITE SINTETICO CARGAS DE CHOQUE	Cargas pesadas o de choque	Cargas pesadas o de choque	Preferido cuando existen cargas de choque	cargas pesadas requiere EP	cargas pesadas o de choque
GRASA	Baja velocidad engranajes abiertos	Baja velocidad engranajes abiertos	Solo baja velocidad deseable aditivo EP	Engranajes abiertos baja velocidad	No recomendado

#### **5.2.3.5 Rodamientos de bolas y rodillos:**

- Grado de viscosidad adecuado en función de la dimensión, velocidad, carga y temperatura. (tablas).
- Estabilidad a la oxidación.
- Baja tendencia a formar depósitos.
- Propiedades anti-herrumbre.
- Bajo punto de congelación.
- Buenas propiedades de separación del agua.

#### **5.2.3.6 Cojinetes lisos:**

- Grado de viscosidad adecuado en función de la dimensión, velocidad y temperatura.
- Estabilidad a la oxidación a alta temperatura (índice de viscosidad mayor a 90)
- Antiespumante.
- No corrosivo.
- En algunos casos propiedades EP.

#### **5.2.3.7 Equipos hidráulicos:**

- Viscosidad adecuada para asegurar su fluidez en la transmisión de energía.
- Alto índice de viscosidad I/V.
- Baja comprensibilidad.
- Estabilidad a la oxidación a alta temperatura.
- Anti-herrumbre.
- Buenas propiedades de separación del agua.
- Formación mínima de espuma.
- Buen comportamiento con sellos y juntas.
- En casos que se requiera características EP.

#### **5.2.3.8 Compresores alternativos:**

- Viscosidad adecuada en función de diámetro y potencia.
- Baja tendencia a formar depósitos.
- Alta estabilidad a temperatura máxima del aire.
- Formación mínima de espuma.
- Anti-herrumbre.

#### **5.2.3.9 Compresores rotativos:**

- Alta viscosidad para asegurar el cierre.
- Gran estabilidad a altas temperaturas del aire.
- Anti-espuma y anti-herrumbre.
- Baja formación de carbón.

#### **5.2.3.10 Turbinas:**

- Generalmente baja viscosidad debido a sus altas rpm.
- Alta resistencia a la oxidación y formación de lodos.
- Buenas propiedades anti-espuma.
- Buenas propiedades de des-aireación.
- Buenas propiedades de separación del agua.
- No corrosivo y anti-herrumbre.
- En ciertos casos ligeras características EP.

#### **5.2.3.11 Transformadores:**

- Baja viscosidad y punto de congelación para asegurar una buena fuente de calor.
- Ausencia de humedad y sólidos en suspensión.
- Alto poder dieléctrico.
- Elevada estabilidad a la oxidación.

- Bajas pérdidas dieléctricas.

#### **5.2.3.12 Motores DIESEL/GASOLINA Carter cilindros:**

- Viscosidad adecuada.
- Buen comportamiento a baja temperatura.
- No formar lodos.
- Detergencia y dispersancia en varios grados.
- Estabilidad a la oxidación.
- Propiedades anti-herrumbre.
- Propiedades EP.
- Propiedades anti-espuma.
- No corrosivos.

#### **5.2.4 Rangos aceptables de desempeño según sus propiedades.**

Una vez definimos que propiedades debe tener el lubricante según la aplicación específica, se define el rango de cada propiedad de forma que se asegure la protección del equipo con un precio razonable y una disponibilidad adecuada del lubricante.

Para esto el ingeniero lubricador se puede guiar, por los requerimientos mínimos exigidos en la norma AGMA, donde clasifican las propiedades de los lubricantes, similar al ejemplo de la figura 69, donde se muestra una de las tablas que hace referencia a las características mínimas para aceites de tipo EP (Extrema presión).

Las tablas para los distintos tipos de lubricantes se encuentran en la norma AGMA/ANSI.

## Figura 69. Requerimientos mínimos para un lubricante con aditivos EP.

AMERICAN NATIONAL STANDARD		ANSI/AGMA 9005-E02										
Table 2 - Minimum performance requirements for antiscuff/antiwear (EP) oils												
Property	Test method: ISO/ASTM	Requirements										
		32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000-3200	>3200
Viscosity grade	3448/D2422											
Viscosity @ 40°C, mm <sup>2</sup> /s	3104/D445	See table 4										
Viscosity @ 100°C, mm <sup>2</sup> /s	3104/D445	Report <sup>1)</sup>										
Viscosity index <sup>2)</sup> , min.	2909/D2270	90					85			Report <sup>1)</sup>		
Bulk fluid dynamic viscosity @ cold start-up <sup>3)</sup> , mPa·s, max.	None/D2983	150 000										
Flash point, °C, min.	2592/D92	180			200							
Resistance to aging @ 121°C - max. % increase in kinematic viscosity @ 100°C	None/D2893	6				8	10	15	Report <sup>1)</sup>			
Water content <sup>4)</sup> , ppm, max	12937/D6304	300										
Foam suppression - Volume of foam (mL), max after:	6247/D892							5 min blow		10 min settle		
		Temperature		5 min blow		10 min settle		5 min blow		10 min settle		
		Seq. I	24°C	50	0	0	0	75	10	75	10	
		Seq. II	93.5°C	50	0	0	0	75	10	75	10	
		Seq. III	24°C	50	0	0	0	75	10	75	10	
Cleanliness	None/None Visual	Must be free of visible suspended or settled contaminants at the time it is installed for use										
Water separation <sup>5)</sup>	None/D2711 (Procedure B)	2.0				2.0				Report <sup>1)</sup>		
- % H <sub>2</sub> O in oil after 5h test, max.		1.0				4.0				Report <sup>1)</sup>		
- Cuff after centrifuging, mL, max.		80.0				50.0				Report <sup>1)</sup>		
- Total free H <sub>2</sub> O collected during entire test, starting with 90 mL H <sub>2</sub> O, mL, min.												
Rust prevention, Part B	7120/D665	Pass										
Copper corrosion prevention, 3 h @ 100°C, rating, max.	2160/D130	1b										
Scuffing load capacity, FZG visual method, A/8.3/90, fail stage, min.	14635-1/D5182	10		12		>12						
<b>NOTES:</b>												
1) Lubricant supplier to report values in accordance with stated test method for informational purposes.												
2) Viscosity indices less than the minimum values listed are acceptable if agreed upon by the end user and equipment manufacturer and/or lubricant supplier.												
3) Start-up temperature to be specified by end user. Report temperature for 150 000 mPa·s.												
4) Water content of virgin lubricant as packaged. Acceptable value may be greater for some full synthetics, e.g., polyglycols (PAG), synthetic blends, or blends of synthetic and mineral base fluids. Value may be agreed upon by the end user and equipment manufacturer and/or lubricant supplier.												
5) Maximum values shown are for mineral oils. Acceptable values may be greater for some full synthetics, e.g., polyglycols (PAG), synthetic blends, or blends of synthetic and mineral base oils. Acceptable values may be agreed upon by the end user and equipment manufacturer and/or lubricant supplier.												

Fuente: <http://mach.jlu.edu.cn/jxcx/standars/AGMA-ANSI/AGMA%209005-E02-Industrial%20Gear%20Lubrication.pdf>. [Consulta: 2013, junio 12].

### 5.2.5 Análisis y comparación de datos.

Una vez se tiene dos o más lubricantes que pueden servir, se debe tener en cuenta:

- En lo posible debe tratarse de homogenizar marcas de lubricantes con el fin de obtener ventajas por negociación de volumen, asesoría técnica, bajos precios, capacitaciones, etc.

- Lo importante no es el precio final, debe enfocarse en cumplir los requerimientos del equipo a lubricar.
- Verificar consumos históricos vs las expectativas de consumo con el lubricante apropiado.
- Los lubricantes sintéticos duran más y poseen mejores propiedades que los minerales, sin embargo su costo también es mayor.
- Los aceites sintéticos no deben usarse en todas las aplicaciones.

#### **5.2.6 Pruebas de desempeño.**

- Tome el estado inicial (ANTES): fotografías, estado del aceite (visual y análisis de aceite), temperatura de funcionamiento, consumo de energía, niveles de ruido y vibración, estado del desgaste (improntas), etc.
- En lo posible realice Flushing o lavado del equipo.
- Aplique el lubricante seleccionado siguiendo las mejores prácticas. (aceite limpio, seco y fresco).
- Realice seguimiento a intervalos iguales midiendo, temperatura de funcionamiento, consumo de energía, niveles de ruido y vibración.
- Realice análisis de aceite aprox. cada 1000 a 1500 horas para verificar comportamiento de aditivos, viscosidad, oxidación, etc.).
- INFORME, resuma los resultados y compártalos con el equipo.

#### **5.2.7 Análisis de propiedades actuales vs propiedades necesarias para lubricación de los equipos en Avidesa Mac Pollo S.A.**

Con las condiciones de trabajo y de operación de los equipos en cada una de las plantas contando con que cada planta debido a las condiciones de trabajo requieren de diferentes tipos de lubricantes se hizo necesario validar los lubricantes actuales en las plantas para comprobar o verificar que se cumplen los mínimos requerimientos del equipo para funcionar correctamente y tener una vida útil sus componentes.

Así las condiciones para cada una de las plantas son:

#### **5.2.7.1 Planta Beneficio.**

➤ Zonas calientes.

- Temperatura 40°C.
- Alta humedad.
- Lavado a chorro.
- Carga baja (bandas).
- Velocidad alta (desplumadoras).
- Alta contaminación.
- Contacto con el alimento.

➤ Zonas frías.

- Temperaturas 5 - 12°C.
- Bajas velocidades (bandas).
- Posible contacto con los alimentos.

➤ Zonas criogénicas.

- Alta humedad.
- Temperaturas -30°C.
- Alta carga.
- Bajas velocidades.

#### **5.2.7.2 Planta Frigoandes.**

Esta planta por contar con las mismas características similares a la planta Beneficio sus características son:

➤ Zonas frías.

- Temperaturas 5 - 12°C.
- Bajas velocidades (bandas).

- Posible contacto con los alimentos.

➤ Zonas criogénicas.

- Alta humedad.
- Temperaturas -30°C.
- Alta carga.
- Bajas velocidades.

### 5.2.7.3 Planta Alimentos.

- Polvo en exceso.
- Bajas velocidades.
- Cargas moderadas.
- Posible contacto con el alimento.
- Temperaturas de operación elevadas en ciertos equipos.
- Sin humedad.
- Intemperie.

Con estas condiciones de operación se procede a mirar los requerimientos mínimos que deben tener los lubricantes en cada condición, para esto se desarrolla una tabla en Excel (ver tabla 13) con las características que se encuentran en las fichas técnicas, las cuales son elaboradas bajo pruebas de laboratorio que determinan la capacidad de carga, corrosión, viscosidad, puntos de congelación, etc. con el fin de variar las condiciones e ir analizando en que rango se encuentra si es excelente, buena, mala y si no conviene usar este lubricante.

Es de importancia aclarar que los lubricantes al tener posible contacto con los alimentos deben contar con la certificación de la National Sanitation Foundation (**NSF**) o por la United States Drug Administration (USDA), donde se

especifica si los lubricantes son no tóxicos y se pueden usar en plantas alimenticias. Avidesa Mac Pollo S.A, por ser una empresa de alimentos, los lubricantes usados deben ser de grado alimenticio o como lo indican los catálogos H1 (dice que el lubricante es no toxico y se puede usar en contacto incidental con el producto).

**Tabla 13. Formato validación de grasas y aceites.**

PRUEBAS REALIZADAS POR LA ASTM PARA LA SELECCIÓN DE LAS GRASAS Y ACEITES.				
NOMBRE	ASTM	DATOS	RESULTADOS	COMENTARIO
Corrosion al Cobre	D-130	1a	EXCELENTE	Esta prueba evalúa la tendencia del aceite para provocar corrosión en los metales blandos y no la habilidad del aceite para prevenir la corrosión
% de Cambio de la consistencia de una grasa	D-217	10	BUENO	Estabilidad al frotamiento o trabajo mecánico, Evalúa el cambio de consistencia causado por el golpeo
Penetracion	D-217	400	NLGI 00	Define el grado de la Grasa
Herrumbre	D-665	-	-	Es calculada por el agua y el aire sobre el hierro y el acero (Materiales Ferrosos).
Resistencia a la formacion de Espuma (ml)	D-892	150	POBRE	Para aceites Hidraulicos
Estabilidad a la Oxidacion (Caida de Presion)	D-942	50	MALO	Determines resistance of lubricating greases to oxidation and helps determine shelf life of grease
Lavado de Agua	D-1264	0,5	EXCELENTE	Determines resistance of a lubricating grease to washout by water. Measured as a percentage of how easily grease washes out under direct water contact this can be an indicator of how the grease will perform in wet, and humid environments
Estatica de Herrumbre (Rust)	D-1743	-	-	
Estabilidad Mecacnica (%)	D-1813	62	MALA	Evalúa la estabilidad mecánica de la grasa por medio de las penetraciones trabajadas antes y después del ensayo. Esta prueba es importante para determinar la capacidad de la grasa para lubricar rodamientos
Estabilidad al Rodamiento	D-1831	2	EXCELENTE	Se mide el cambio de la consistencia
Punto de Goteo (°C)	D-2265	316	SE EVAPORA EL ACEITE BASE	Determines the temperature point at which grease changes from a semi-solid to a liquid. Se debe trabajar entre 50-80°C por debajo del punto de goteo.
EP CARGA TIMKEM (Lb) Para grasas	D-2509	61	ALTO EP	Define mi carga EP
EP SOLDADURA 4 BOLAS (Kg)	D-2596	-	-	Define la generacion de EP
EP HUELLA DE DESGASTE 4 bolas mm	D-2596	-	-	Define mi carga EP
EP INDICE DE DESGASTE DE CARGA (Carga Media de HERTZ)	D-2596	28	MINERAL PURO	Define mi carga EP
EP CARGA TIMKEM (Lb) Para Aceites	D-2782	-	-	Define mi carga EP
FZG (Aceites)	DIN 51354	13	BUENO	Define mi carga EP
PRUEBA FALEX		-	-	Define mi carga EP
PUNTO DE INFLAMACION O DE CHISPA	D-92-93	150	POBRE	Determina la temperatura Maxima hasta la cual se puede emplear sin riesgo alguno
PUNTO DE FLUJIDEZ	D-97			Determina la Temperatura mas baja a la cual el aceite Fluye
Numero de Neutralizacion (NN) o TAN	D-664 D-974			Constituye una medida de acidez del aceite usado y su valor debe compararse con el original. No puede estar por encima de un incremento de 1

Fuente: Autores e ingeniero Sergio Carvajal.

Como ejemplo se muestra la validación de algunos lubricantes existentes en Avidesa Mac Pollo S.A.

➤ Validación grasa blanca WELLQUEM WG-FG

Usada para lubricar bandas y equipos de las zonas frías en Beneficio y Frigoandes. (Ver ficha técnica en la figura 70)

Figura 70. Ficha técnica grasa WELLQUEM WG-FG.



**LUBRICANTE SINTETICO.**

**GRASA GRADO ALIMENTICIO.**

**WG-FG**

Grasa sintética blanca formulada con materiales aceptados por la FDA y USDA para uso en equipos de manejo y procesamiento de alimentos. Resiste Cerveza, alcohol, bebidas gaseosas, sal, almidones, jaleas, azucares y harinas.

WG-FG se comporta muy bien en la presencia del agua, vapor, la mayoría de ácidos, o sales. Presenta muy poco o ningún lavado, descomposición, o emulsificación. Trabaja excelentemente hasta temperaturas de 205°C y mantiene lubricidad a bajas temperaturas hasta -17°C.

WG-FG es recomendada para todas las superficies deslizantes, ejes, rodamientos y todo tipo de equipo mecánico, especialmente aquellos sujetos a condiciones de agua y/o alta temperatura. Debido a lo anterior y a su color blanco, WG-FG esta altamente recomendada para plantas de alimentos, lecherías, empacadoras de carne, panaderías, plantas farmacéuticas, hospitales, plantas textiles, etc.

Esta también disponible en grados NLGI 0 y 1.

**CARACTERISTICAS TIPICAS.**

Grado NLGI	2	ASTM D-1092
Penetración Trabajada	265-295	ASTM D- 217
Punto de Goteo.	Ninguno	ASTM D-2265
Estabilidad a la Oxidación		
Caída de psi @ 100 horas.	-1	ASTM D- 942
Preventivo de Oxidación.	1a	ASTM D-1743
No Mancha		
Lavado con Agua	.5	ASTM D-1264
Presión Extrema .	34+ (75)	ASTM D-2509
Carga Timken OK, Kg (Lb)		
Desgaste de las Cuatro Bolas.	.6 mm	ASTM D-2266
Sólidos	Oxido de Zinc	
Clasificación.	USDA H-1	
Apariencia.	Blanca	

Fuente: Proveedor de grasa.

Tomando los datos de la ficha técnica se procede a llenar la tabla para poder realizar la validación de la grasa como se muestra en la figura 71.

**Figura 71. Validación grasa WELLQUEM WG-FG.**

PRUEBAS REALIZADAS POR LA ASTM PARA LA SELECCIÓN DE LAS GRASAS Y ACEITES.				
NOMBRE	ASTM	DATOS	RESULTADOS	COMENTARIO
Corrosion al Cobre	D-130	1a	EXCELENTE	Esta prueba evalúa la tendencia del aceite para provocar corrosión en los metales blandos y no la habilidad del aceite para prevenir la corrosión
% de Cambio de la consistencia de una grasa	D-217		EXCELENTE	Estabilidad al frotamiento o trabajo mecánico, Evalúa el cambio de consistencia causado por el golpeteo
Penetración	D-217	295	NLGI 2	Define el grado de la Grasa
Herrumbre	D-665	-	-	Es calculada por el agua y el aire sobre el hierro y el acero (Materiales Ferrosos).
Resistencia a la formación de Espuma (ml)	D-892		EXCELENTE	Para aceites Hidraulicos
Estabilidad a la Oxidación (Caida de Presion)	D-942	50	MALO	Determines resistance of lubricating greases to oxidation and helps determine shelf life of grease
Lavado de Agua	D-1264	0,5	EXCELENTE	Determines resistance of a lubricating grease to washout by water. Measured as a percentage of how easily grease washes out under direct water contact this can be an indicator of how the grease will perform in wet, and humid environments
Estatica de Herrumbre (Rust)	D-1743	-	-	
Estabilidad Mecanica (%)	D-1813		EXCELENTE	Evalúa la estabilidad mecánica de la grasa por medio de las penetraciones trabajadas antes y después del ensayo. Esta prueba es importante para determinar la capacidad de la grasa para lubricar rodamientos
Estabilidad al Rodamiento	D-1831		EXCELENTE	Se mide el cambio de la consistencia
Punto de Goteo (°C)	D-2265	316	SE EVAPORA EL ACEITE BASE	Determines the temperature point at which grease changes from a semi-solid to a liquid. Se debe trabajar entre 50-80°C por debajo del punto de goteo.
EP CARGA TIMKEM (Lb) Para grasas	D-2509	75	ALTO EP	Define mi carga EP
EP SOLDADURA 4 BOLAS (Kg)	D-2596	0,6	ANTIDESGASTE	Define la generacion de EP
EP HUELLA DE DESGASTE 4 bolas mm	D-2596	0,6	BUENA	Define mi carga EP
EP INDICE DE DESGASTE DE CARGA (Carga Media de HERTZ)	D-2596		MINERAL PURO	Define mi carga EP
EP CARGA TIMKEM (Lb) Para Aceites	D-2782	-	-	Define mi carga EP
FZG (Aceites)	DIN 51354		POBRE	Define mi carga EP
PRUEBA FALEX		-	-	Define mi carga EP
PUNTO DE INFLAMACION O DE CHISPA	D-92-93		POBRE	Determina la temperatura Maxima hasta la cual se puede emplear sin riesgo alguno
PUNTO DE FLUIDEZ	D-97			Determina la Temperatura mas baja a la cual el aceite Fluye
Numero de Neutralizacion (NN) o TAN	D-664 D-974			Constituye una medida de acidez del aceite usado y su valor debe compararse con el original. No puede estar por encima de un incremento de 1


Fuente: Autores e ingeniero Sergio Carvajal.

Este es un lubricante con certificación de la NSF H1, lo que indica que es un lubricante grado alimenticio, apto para usar en las zonas de frío con excelente resistencia al lavado de agua, buena resistencia a la corrosión, alto EP con grado NLGI 2 que es la que da una medida de la consistencia de la grasa durante el servicio u operación del equipo.

- Validación aceite FM 222.

Usada para lubricar los rodillos de la peletizadora uno de los equipos importantes de la planta de Alimentos, (ver ficha técnica en la figura 72)

**Figura 72. Ficha técnica grasa Mobilgrease FM 222.**



## Mobilgrease FM 221 and FM 222

### Grasa

**Descripción del producto**

Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 son productos multiuso de alto desempeño expresamente diseñados para la lubricación de maquinaria usada en el procesamiento de alimentos. Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 están formuladas con componentes que cumplen con los requisitos de CFR 178.3570, Capítulo 21, y están registrados en la NSF como lubricantes clasificados bajo el tipo H1.

Los equipos de procesamiento de alimentos a menudo operan en una variedad de ambientes, que incluyen extremos de temperaturas desde operaciones en hornos hasta congeladores, así como un alto nivel de contaminación con agua, vapor y agentes de limpieza. Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 fueron desarrolladas como grasas lubricantes multiuso de mediana viscosidad capaces de proporcionar excelente lubricación en todos estos ambientes. Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 están formuladas para brindar excelente resistencia al agua de manera de resistir las periódicas lavadas y operaciones de limpieza que son frecuentes en la industria de procesamiento de alimentos. La inhibición de la herrumbre es una propiedad crítica para la industria. Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 están formuladas con un excelente paquete de inhibición de herrumbre que, trabajando en conjunto con las propiedades de resistencia al agua, proporcionará protección contra la herrumbre. La viscosidad ISO VG 220 del aceite base conjuntamente con la excelente estabilidad del espesante al corte se traduce en la facultad de poder proporcionar lubricación en un amplio rango de velocidades, cargas y temperaturas. Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 también están formuladas para sustentar una variedad de cargas, exhibiendo buena protección contra condiciones de desgaste y de cargas de impacto.

Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 fueron diseñadas para cumplir con muchos requisitos culturales y de desempeño internacionales, entre ellos:

- Registrado en HSF como H1
- DIN 51825 KPF1K -20 (para Mobilgrease FM 221)
- DIN 51825 KPF2K-20 (para Mobilgrease FM 222)
- Kosher/Parve
- Halal


**Propiedades y Beneficios**

Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 pertenecen a la marca de productos Mobilgrease, la cual ha ganado una reputación mundial en cuanto a excelencia en su desempeño e innovación. Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 están diseñadas por tecnólogos de formulación de ExxonMobil y respaldadas por nuestro personal de apoyo técnico a nivel mundial.

Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 han sido expresamente diseñadas para cumplir con las necesidades de la industria de procesamiento de alimentos que requiere una excelente resistencia al agua, protección contra

Continúa.

**Figura 72. Ficha técnica grasa Mobilgrease FM 222. (Continuación)**



la herrumbre y un lubricante capaz de proporcionar aceite de manera fiable a las zonas de carga bajo altas condiciones de corte. Estas grasas ofrecen las siguientes propiedades y beneficios potenciales:

Propiedades	Ventajas y beneficios potenciales
Excelente resistencia al agua y protección contra la herrumbre	Proporciona magnífica protección a los equipos durante las frecuentes operaciones de limpieza de estos
Aceite base de viscosidad media ISO 220	La viscosidad media es capaz de proporcionar un buen grosor de película en un amplio rango de temperaturas de operación
Excelente estabilidad al corte del espesante	El producto exhibe excelente estabilidad durante largos períodos de tiempo, proporcionando aceite de manera más constante entre ciclos de relubricación.
Registrado en NSF bajo H1, certificado bajo DIN 51825, Kosher/Parve, Halal	Diseñado para cumplir con los requisitos internacionales, presentando una solución multiuso a la industria de procesamiento de alimentos alrededor del mundo

**Aplicaciones**

Las grasas Mobilgrease FM 221 y 222 están recomendadas para la lubricación multiuso de equipos de procesamiento de alimentos para los cuales sea requerido el registro NSF H1. La industria de alimentos incluye a las industrias de procesamiento de alimentos, bebidas, médicas y de empaquetamiento para una amplia gama de culturas. Las aplicaciones incluyen

- Lubricación de equipos rotativos en general
- Cojinetes de transportadores de correa
- Sistemas de lubricación central de equipos
- Cojinetes de rodillos antifricción bajo cargas pesadas o de impacto
- Acoplamientos y correderas de deslizamiento
- Juntas

**Especificaciones y Aprobaciones**


La grasa Mobilgrease cumple con la siguientes especificaciones industriales y de fabricantes:	FM 221	FM 222
NSF H1	X	X
DIN 51825 KPF1K -20	X	
DIN 51825 KPF2K -20		X

La grasa Mobilgrease también cuenta con las siguientes otras calificaciones:	FM 221	FM 222
Kosher/Parve	X	X
Halal	X	X

Continua.

**Figura 72. Ficha técnica grasa Mobilgrease FM 222. (Continuación)**



**Características típicas**

	<b>Mobilgrease FM 221</b>	<b>Mobilgrease FM 222</b>
NLGI Grade	1	2
Tipo de espesante	Complejo de aluminio	Complejo de aluminio
Color, visual	Blanco	Blanco
Penetración, trabajada, 25° C, ASTM D 217, mm/10	325	280
Punto de goteo, °C, ASTM D 2265	260	260
Viscosidad del aceite, ASTM D 445		
cSt @ 40° C	220	220
Cambio en la consistencia determinada mediante la penetración, 100.000 golpes, cambio por penetración trabajada, ASTM D 1831, mm/10	+15	+5
Prueba de desgaste con método de 4 bolas, ASTM D 2266, muesca, mm	0.50	0.50
Prevención de la corrosión ASTM D 1743, clasificación	Pasa	Pasa
Corrosión sobre lamina de cobre, DIN 51811	1b	1b
Carga de soldadura con método de 4 bolas, ASTM D 2598, Kg	315	315
FE-9 (DIN 51821, A-descubierto), L50, 100 hours, grados	120	120

**Seguridad e Higiene**

Con base en la información disponible, no es de esperar que este producto cause efectos adversos en la salud mientras se utilice en las aplicaciones para las que está destinado y se sigan las recomendaciones del Boletín de Seguridad (MSDS). Los MSDS o boletines de Seguridad están disponibles a través del Centro de Atención al Cliente o vía Internet. Este producto no debe utilizarse para otros propósitos distintos a los recomendados. Al deshacerse del producto usado, tenga cuidado para así proteger el medio ambiente.

*El logotipo Mobil, el diseño del Pegasus y Mobilgrease son marcas de fábrica de ExxonMobil Corporation o una de sus afiliadas.*

Fuente: Proveedor de grasa.

De forma similar se pasan los datos de la ficha técnica al formato Excel, para conocer las características del lubricante (ver figura73).

**Figura 73. Validación grasa Mobilgrease FM 222.**

PRUEBAS REALIZADAS POR LA ASTM PARA LA SELECCIÓN DE LAS GRASAS				
NOMBRE	ASTM	DATOS	RESULTADOS	COMENTARIO
Corrosion al Cobre	D-130	1b	MUY BUENA	Esta prueba evalúa la tendencia del aceite para provocar corrosión en los metales blandos y no la habilidad del aceite para prevenir la corrosión
% de Cambio de la consistencia de una grasa	D-217		EXCELENTE	Estabilidad al frotamiento o trabajo mecánico, Evalúa el cambio de consistencia causado por el golpeo
Penetración	D-217	280	NLGI 2	Define el grado de la Grasa
Herrumbre	D-665	PASA	PASA	Es calculada por el agua y el aire sobre el hierro y el acero (Materiales Ferrosos).
Resistencia a la formación de Espuma (ml)	D-892	150	POBRE	Para aceites Hidraulicos
Estabilidad a la Oxidación (Caída de Presión)	D-942	50	MALO	Determines resistance of lubricating greases to oxidation and helps determine shelf life of grease
Lavado de Agua	D-1264			Determines resistance of a lubricating grease to washout by water. Measured as a percentage of how easily grease washes out under direct water contact this can be an indicator of how the grease will perform in wet, and humid environments
Estatica de Herrumbre (Rust)	D-1743	-	-	
Estabilidad Mecánica (%)	D-1813			Evalúa la estabilidad mecánica de la grasa por medio de las penetraciones trabajadas antes y después del ensayo. Esta prueba es importante para determinar la capacidad de la grasa para lubricar rodamientos
Estabilidad al Rodamiento	D-1831	2	EXCELENTE	Se mide el cambio de la consistencia
Punto de Goteo (°C)	D-2265	260	EXCELENTE	Determines the temperature point at which grease changes from a semi-solid to a liquid. Se debe trabajar entre 50-80°C por debajo del punto de goteo.
EP CARGA TIMKEM (Lb) Para grasas	D-2509	143	ALTO EP	Define mi carga EP
EP SOLDADURA 4 BOLAS (Kg)	D-2596	315	EP 1era GENERACION	Define la generacion de EP
EP HUELLA DE DESGASTE 4 bolas mm	D-2596	0,5	EXCELENTE	Define mi carga EP
EP INDICE DE DESGASTE DE CARGA (Carga Media de HERTZ)	D-2596	28	MINERAL PURO	Define mi carga EP
EP CARGA TIMKEM (Lb) Para Aceites	D-2782	-	-	Define mi carga EP
FZG (Aceites)	DIN 51354	13	BUENO	Define mi carga EP
PRUEBA FALEX		-	-	Define mi carga EP
PUNTO DE INFLAMACION O DE CHISPA	D-92-93			Determina la temperatura Maxima hasta la cual se puede emplear sin riesgo alguno
PUNTO DE FLUIDEZ	D-97			Determina la Temperatura mas baja a la cual el aceite Fluye
Numero de Neutralizacion (NN) o TAN	D-664 D-974			Constituye una medida de acidez del aceite usado y su valor debe compararse con el original. No puede estar por encima de un incremento de 1

Fuente: Autores e ingeniero Sergio Carvajal.

Este es un lubricante con certificación de la NSF H1 lo que indica que es un lubricante grado alimenticio con una buena resistencia a la corrosión, con un grado NLGI 2, es una grasa con buena consistencia, en este equipo no se requiere que sea buena al lavado con agua ya que esta máquina no es de exposición al agua, un punto de goteo excelente, resistente a altas presiones gracias a su alto aditivo EP; por tanto esta grasa cumple con los requisitos exigidos por el equipo y su selección fue la indicada.

### **5.3 FASE DE CÁLCULO.**

La fase de cálculos, es el pilar fundamental en el desarrollo del programa de lubricación de clase mundial, ya que en base a sus resultados se asegura el buen funcionamiento de los mecanismos lubricados.

Esta fase no solo determina la cantidad y frecuencia necesaria de lubricante en un mecanismo, si no sirve como indicador para tener un control del consumo de lubricante y generar las ordenes de trabajo según las frecuencias determinadas, llevando así un control de los inventarios y las ordenes de pedido de los lubricantes.

#### **5.3.1 Teoría para el cálculo de cantidad y frecuencia de lubricante en elementos mecánicos.**

Uno de los principal parámetros que abarca la lubricación de clase mundial, es la determinación de la cantidad y frecuencia de relubricación de los mecanismos lubricados, para ello es necesario el desarrollo de fórmulas para cálculos que ajusten la cantidad y frecuencia de re-engrase en rodamientos según sus dimensiones y condiciones de operación, y para el caso de los reductores, se puede determinar su frecuencia y cantidad, según tablas estimadas por los mismos fabricantes de reductores, la cantidad de aceite se obtiene teniendo la posición en el montaje y el tipo de reductor.

Esta información debe ser tenida en cuenta en la realización de las tareas de mantenimiento, en las hojas de ruta y ordenes PM de lubricación, en las bases de datos de software de lubricación y hojas de Excel.

Así mismo deberá tenerse en cuenta dicha información en la modificación y creación de mapas de lubricación específicos para cada equipo instalado en la planta o proceso, con el propósito de cumplir así, con lo que se requiere para obtener una lubricación productiva.

### 5.3.1.1 Calculo de relubricación de rodamientos.

Los cálculos de reengrase en los rodamientos, permite definir de forma fácil y rápida la cantidad de grasa a aplicar y la frecuencia a utilizar para las actividades de engrase de rodamientos, esto permitirá ajustar el consumo de lubricante que requiere cada componente, y la frecuencia de lubricación correcta.

Los resultados que se obtienen de esos cálculos, pueden y deben ajustarse de acuerdo a la experiencia adquirida con el tiempo y en muchos casos evaluando las condiciones de la grasa, después del tiempo estimado de recambio y mirar la opción de un reajuste en los cálculos según la condición de la grasa. Se deben reevaluar al cabo de 1 o 2 años según las recomendaciones de los asesores especialistas en el tema.

Existen varios métodos de cálculo de cantidad y frecuencia de lubricación para rodamiento, entre los cuales se encuentra un modelo matemático, método gráfico, y otros por medio de software en línea.

➤ Método matemático:

Este método plantea una formula, la cual fue desarrollada según caculos en laboratorios y ajustes a curvas obtenidas.

La fórmula que se plantea para determinar periodos de reengrase de rodamientos es la siguiente:

$$Fr = \frac{14000000}{rpm * ID} - 4 * ID * A * B * C$$

En donde:

- **Fr:** Es la frecuencia de relubricación dada en horas de operación.
- **rpm:** Revoluciones por minuto.
- **ID:** Diámetro interno de cojinete dado en milímetros.

- **A:** Constante de la clase de cojinete.

**A= 1**, Para cojinetes cónicos.

**A= 5**, Para cojinetes cilíndricos.

**A= 10**, Para cojinetes de bolas.

- **B:** Constante de temperatura.

**B= 1**, Para temperaturas de operación por debajo de 70 °C.

**B= 0.5**, Para temperaturas 70°C a 75 °C.

**B= 0.25**, Para temperaturas de 75°C a 80°C.

**B= 0.12**, Para temperaturas de 80°C a 90°C.

**B= 0.06**, Para temperaturas de 90°C y más.

- **C:** Constante de contaminación.

**C= 0.1**, Ambientes de trabajo muy contaminados.

**C= 0.5**, Ambientes medianamente contaminados.

**C= 1**, Ambientes levemente contaminados.

Este método es poco utilizado, ya que sus resultados no se ajustan muy bien a las condiciones reales de operación, según experiencias obtenidos por personas que trabajan continuamente en el tema de lubricación, recomiendan utilizar unos métodos más prácticos y que se ajustan más las condiciones de operación del equipo, por esta razón no se contempla esta para las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A.

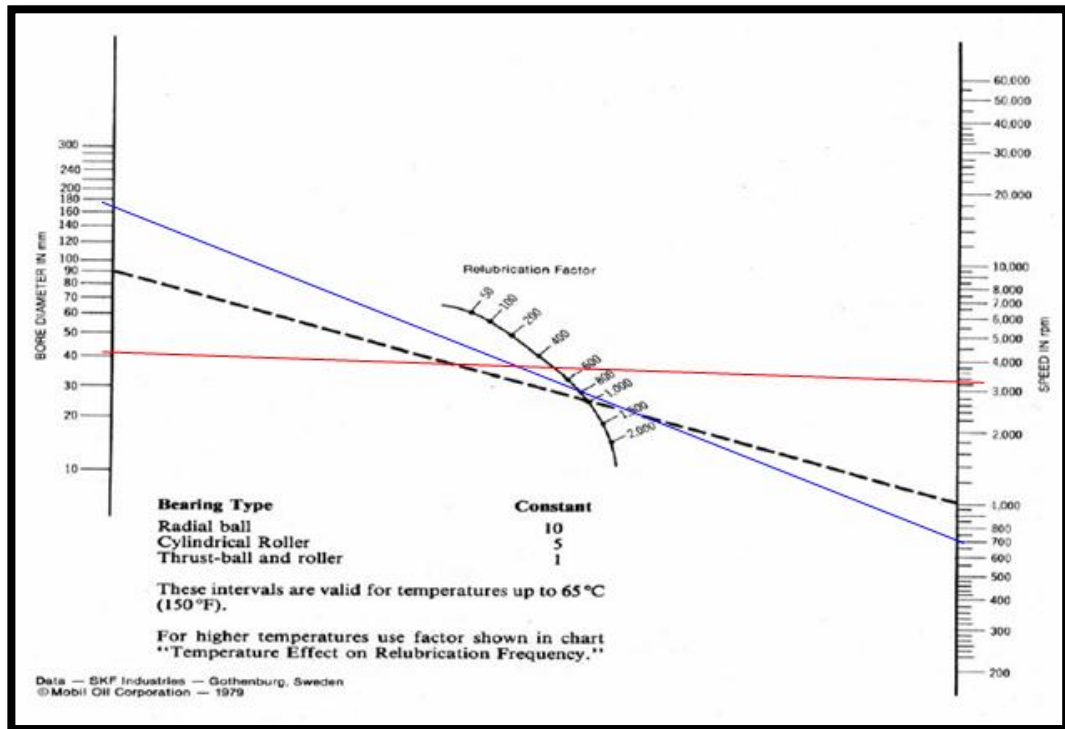
➤ **Método gráfico:**

En la figura 74, el eje de la parte derecha contempla las revoluciones por minuto y en el eje de la izquierda, se encuentra las dimensiones del diámetro interno del rodamiento en milímetros.

Este método es poco utilizado, ya que no tiene en cuenta los efectos por contaminación, ni temperatura, los cuales son condiciones de operación críticas,

que afectan radicalmente el estado de la grasa y por tanto el tiempo de relubricación del elemento.

**Figura 74. Método grafico para frecuencia de relubricación de rodamientos.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACIÓN, a Mac Pollo S.A.

En la imagen anterior, se puede observar un ejemplo: donde la línea roja representa un rodamiento con diámetro interno de 40 mm y que gira a una velocidad de 3600 rpm, lo cual da una relubricación cada 500 horas aproximadamente. La línea azul representa un rodamiento con diámetro interno de 170 mm y que gira a una velocidad de 700 rpm, en este caso la relubricación es cada 800 horas.

Cabe aclarar que esta sería una relubricación completa, se puede ajustar la cantidad de relleno total en función a las horas, es decir, aplicar la cantidad repartida en intervalos de tiempo más cortos (principio de funcionamiento de los sistemas automáticos de lubricación).

➤ **Software en línea:**

Otra forma para definir cantidades y frecuencias de reengrase en rodamientos, es utilizar herramientas disponibles en la web, como el software en línea DialSet de SKF. (Donde su interfaz se observa en la figura 75), y se puede descargar gratuitamente de la siguiente dirección:

[http://www.mapro.skf.com/dialset/index\\_dialset.htm](http://www.mapro.skf.com/dialset/index_dialset.htm)

**Figura 75. Programa DialSet de SKF.**

The screenshot shows the SKF DialSet web application interface. The page title is "SKF DialSet - Relubrication calculation program". The interface is divided into several sections:

- Navigation:** A sidebar on the left contains links for "Dial setting", "Dispense rate", "Operating cond.", "Calculations", "Selection chart", and "Accessoires".
- Bearing dimensions:** Input fields for diameter (d), outer diameter (D), and bore diameter (B) in mm and inches. Values shown: d=6.3, D=11.42, B=3.15.
- Bearing type:** A dropdown menu set to "Deep groove ball bearings".
- Lubricator:** Radio buttons for various SKF lubricators like LAGD 60, 125, 250, 400, 1000, TLSD, and TLMR.
- Grease:** Radio buttons for various SKF greases like LGEV 2, LGEM 2, LGWB 2, LGWM 1, LGWP 2, LGMT 3, LGMT 2, LGGB 2, and LGFP 2.
- Operating Conditions:** Input fields for n-Speed (rpm) and Qp hrs/day. Radio buttons for Contamination/Moisture, Load, Shock Load, Ambient Temperature, Shaft Orientation, Replenishment, and Rotating Outer Ring.
- Results:** A large blue box displays "2 months" for the relubrication interval. Other results include Relub Interval (BS00), Grease quantity (116.0 g), and Feed rate (1.88 g/day).
- Additional Elements:** An image of a SKF SYSTEM 2S grease cartridge and a dial gauge icon.
- Footer:** "Note 1/2" regarding vertical shafts, "Next Previous" links, and "Print Calculate" buttons.

Fuente: [http://www.mapro.skf.com/dialset/index\\_dialset.htm](http://www.mapro.skf.com/dialset/index_dialset.htm)

De manera detallada, el programa DialSet de SKF, funciona de la siguiente manera:

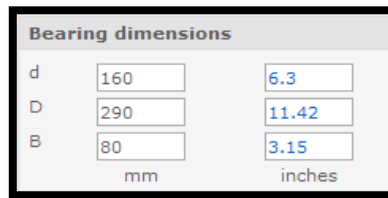
➤ **Dimensiones del rodamiento:**

En esta parte del programa, se ingresan las dimensiones del rodamiento al cual se le va a realizar el cálculo, estas dimensiones son:

- ✓ **d:** Diámetro interno del rodamiento.
- ✓ **D:** Diámetro externo del rodamiento.
- ✓ **B:** Ancho del rodamiento.

El programa ofrece la posibilidad de ingresar sus dimensiones en milímetros o en pulgadas como se observa en la figura

**Figura 76. Dimensiones del rodamiento DialSet de SKF.**



Bearing dimensions	
d	160 mm / 6.3 inches
D	290 mm / 11.42 inches
B	80 mm / 3.15 inches

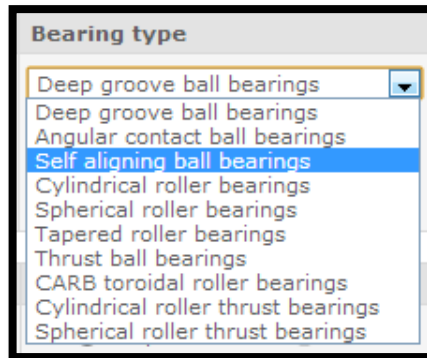
Fuente: [http://www.mapro.skf.com/dialset/index\\_dialset.htm](http://www.mapro.skf.com/dialset/index_dialset.htm).

➤ **Tipo de rodamiento.**

En esta parte del programa se selecciona el tipo de rodamiento, se busca ajustar la referencia del rodamiento evaluado, en una de las opciones que ofrece el programa. El tipo de rodamiento es de mucha importancia a la hora de calcular frecuencia de lubricación.

Las opciones de tipo de rodamiento que ofrece el programa DialSet de SKF, de tipos de rodamiento, en el mismo orden que se presenta a continuación al igual que su anexo en la figura 77:

**Figura 77. Tipo de rodamiento DialSet de SKF.**



Fuente: [http://www.mapro.skf.com/dialset/index\\_dialset.htm](http://www.mapro.skf.com/dialset/index_dialset.htm)

- ✓ Rodamiento rígido de bolas.
- ✓ Rodamiento de bolas de contacto angular.
- ✓ Auto rodamientos oscilantes de bolas.
- ✓ Rodamientos de bolas cilíndricas.
- ✓ Rodamientos de bolas a rótula.
- ✓ Rodamientos de bolas cónicos.
- ✓ Rodamientos de bolas del empuje.
- ✓ Rodamientos de bolas CARB toroidal.
- ✓ Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos.
- ✓ Rodamientos axiales de rodillos a rótula.

➤ **Condiciones de operación:**

El programa DialSet de SKF contempla un gran porcentaje de las condiciones de operación, a las que se puede enfrentar un rodamiento, estas condiciones, son factores que afectan la frecuencia de relubricación de un rodamiento y por lo tanto el programa ofrece la opción de seleccionar que tan crítica es cada condición, como se muestra en el círculo encerrado con rojo en la figura 78.

**Figura 78. Condiciones de operación DialSet de SKF.**

**Operating Conditions**

n - Speed: 1000 rpm      Op hrs/day: 24 hrs

Bearing operating temperature:  
 Low: 47-63°C  
 Normal: 63-78°C  
 High: 78-93°C  
 Very High: 93-107°C

Contamination/Moisture: **Moderate**       Shaft Orientation: **Vertical**  
 Load: **Moderate**       Replenishment: **From the side**  
 Shock Load: **No**       Rotating Outer Ring: **No**  
 Ambient Temperature: **Average**

Low    Moderate    High

Fuente: [http://www.mapro.skf.com/dialset/index\\_dialset.htm](http://www.mapro.skf.com/dialset/index_dialset.htm)

Las condiciones de operación que contempla el programa son las siguientes:

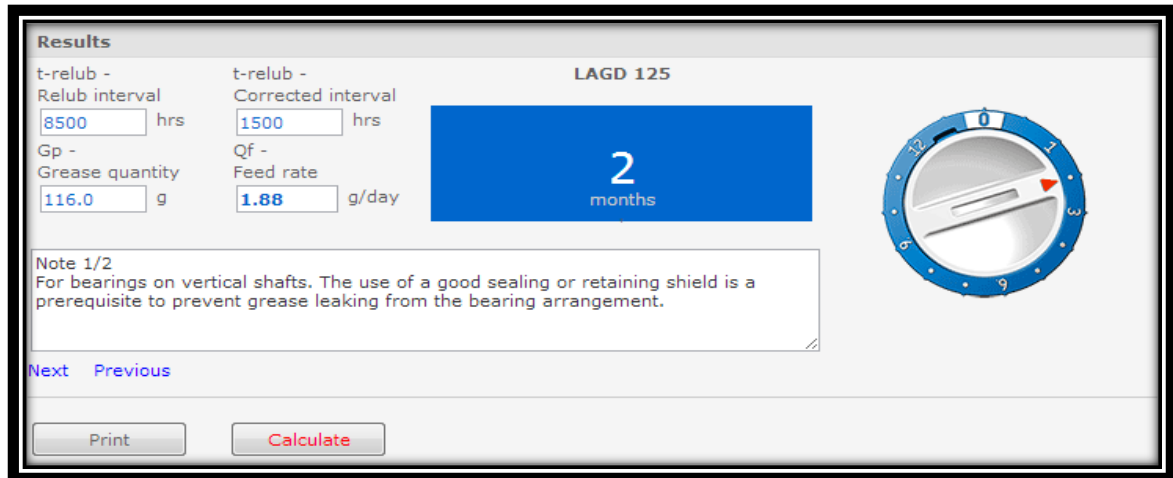
- ✓ Velocidad de giro en revoluciones por minuto.
- ✓ Horas de operación por día.
- ✓ Temperatura de operación del rodamiento.
- ✓ Contaminación/humedad.
- ✓ Carga.
- ✓ Cargas de choque.
- ✓ Temperatura ambiental.
- ✓ Orientación del eje.
- ✓ Aro exterior giratorio.

➤ **Resultados:**

Mirando la figura 79 donde se muestran los resultados en el intervalo de relubricación del rodamiento sin tener en cuenta las condiciones de operación y también lo muestra corregido considerando estas condiciones. También se muestra el dato de la cantidad de grasa que requiere el rodamiento para su llenado completo y realiza internamente una relación entre la cantidad de llenado y

el intervalo de relubricación, para mostrar la dosificación de lubricante en unidades de gramos por día.

**Figura 79. Resultados DialSet de SKF.**



Fuente: [http://www.mapro.skf.com/dialset/index\\_dialset.htm](http://www.mapro.skf.com/dialset/index_dialset.htm)

En conclusión el DialSet de SKF, es un programa muy práctico y utilizado en la industria donde se desarrolla planes de lubricación de clase mundial, ya que presenta de una manera fácil y confiable los requerimientos de cantidad y frecuencia de lubricantes para rodamientos. SKF, aunque no ofrece el desarrollo matemático del programa, si muestra al usuario en los catálogos el procedimiento de cálculo por medio de gráficas, con una explicación muy relevante del proceso lógico del programa.

Este programa no pudo ser implementado en Avidesa Mac Pollo S.A, ya que no entrega respuestas confiables para una de las condiciones de operación de rodamiento, la cual es, cuando este gira a velocidades inferiores a las 100 revoluciones por minuto, y Mac Pollo cuenta en un 90% a 95% de sus rodamientos girando por debajo de las 100 revoluciones por minuto. Por tal motivo se consideró ajustar el programa ofrecido por SKF, a las necesidades de Avidesa Mac Pollo S.A.

### 5.3.1.2 Programa en Matlab diseñado para el cálculo de frecuencia y cantidad de grasa de rodamientos implementado en Avidesa Mac Pollo S.A.

Dada las condiciones de las plantas en Avidesa Mac pollo S.A, que en el mayor porcentaje de sus rodamientos giran a velocidades inferiores a las 100 revoluciones por minuto y el programa DialSet de SKF, no es confiable para esta condición, se busca una formulación matemática, basada en la lógica utilizada en este programa la cual es presentada en manuales de la SKF, y mostrada a continuación.

Según las recomendaciones de SKF, “los rodamientos tienen que relubricarse, si la vida útil de la grasa es más corto que la vida de servicio”. Donde la hora de relubricación, depende de factores, como lo son el tipo de rodamiento y sus condiciones ambientales y de operación.

La propuesta de SKF para la determinación de periodos de relubricación, sólo esta basada en datos estadística, en donde los intervalos de lubricación definidos por el este método, se definen como el período de tiempo, al final de los cuales el 99% de los rodamientos están todavía lubricado.

El intervalo de lubricación ( $t_f$ ) para rodamientos sobre ejes horizontales en condiciones normales y limpias, determinado por el programa DialSet de la SKF se obtiene de la gráfica mostrada en la figura 82, teniendo en cuenta los siguientes factores.

➤ **El factor A:** Está involucrado en uno de los ejes de gráfica para obtener el intervalo de lubricación, se determina de multiplicar la velocidad por el diámetro medio del rodamiento. El factor A, a su vez, se tiene que multiplicar por el factor de ( $b_f$ ), el cual depende del tipo de rodamiento y las condiciones de carga. Los valores del factor ( $b_f$ ) se presenta en la figura 81, el resultado de estas operaciones, es el que determina el valor del eje de las abscisas, en la figura 80.

$$A = n * dm$$

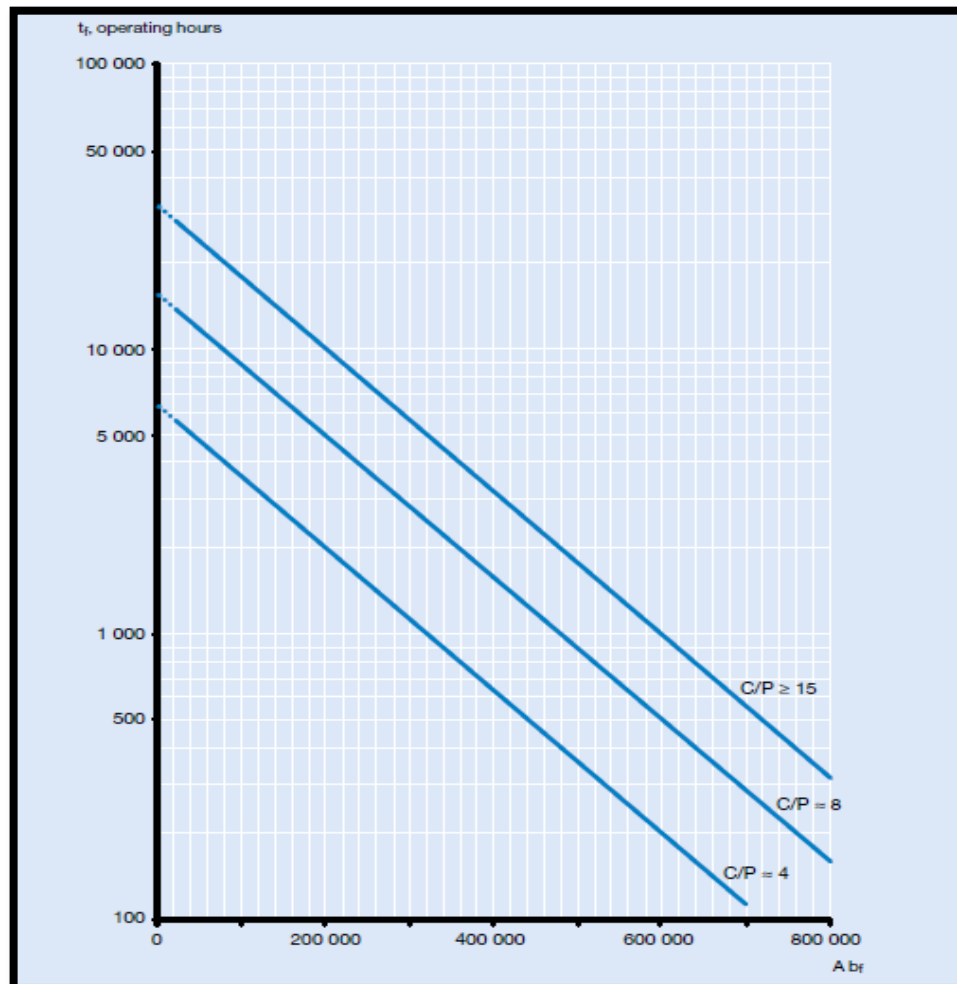
**n:** velocidad de giro de la pista interna del rodamiento, medida en revoluciones por minuto

**dm:** diámetro medio del rodamiento, medida en milímetros.

$$dm = \frac{d + D}{2}$$

➤ El otro parámetro que se requiere para determinar el intervalo de lubricación ( $t_f$ ) gráficamente, es la relación de carga de los rodamientos C/P. (Ver figura 80).

**Figura 80. Intervalos de lubricación a temperatura de operación de 70°C.**



Fuente: Catálogo general SKF.pdf

**Figura 81. Intervalos de lubricación y límites recomendados para el factor A.**

Bearing factors and recommended limits for speed factor A				
Bearing type <sup>1)</sup>	Bearing factor $b_f$	Recommended limits for speed factor A for load ratio		
		C/P ≥ 15	C/P = 8	C/P = 4
-	-	mm/min		
Deep groove ball bearings	1	500 000	400 000	300 000
Angular contact ball bearings	1	500 000	400 000	300 000
Self-aligning ball bearings	1	500 000	400 000	300 000
Cylindrical roller bearings				
- non-locating bearing	1,5	450 000	300 000	150 000
- locating bearing, without external axial loads or with light but alternating axial loads	2	300 000	200 000	100 000
- locating bearing, with constantly acting light axial load	4	200 000	120 000	60 000
- full complement <sup>2)</sup>	4	NA <sup>3)</sup>	NA <sup>3)</sup>	20 000
Taper roller bearings	2	350 000	300 000	200 000
Spherical roller bearings				
- when load ratio $F_a/F_r < e$ and $d_m \leq 800$ mm				
series 222, 238, 239	2	350 000	200 000	100 000
series 213, 223, 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	250 000	150 000	80 000
series 241	2	150 000	80 000 <sup>4)</sup>	50 000 <sup>4)</sup>
- when load ratio $F_a/F_r < e$ and $d_m > 800$ mm				
series 238, 239	2	230 000	130 000	65 000
series 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	170 000	100 000	50 000
series 241	2	100 000	50 000 <sup>4)</sup>	30 000 <sup>4)</sup>
- when load ratio $F_a/F_r > e$				
all series	6	150 000	50 000 <sup>4)</sup>	30 000 <sup>4)</sup>
CARB toroidal roller bearings				
- with cage	2	350 000	200 000	100 000
- without cage, full complement <sup>2)</sup>	4	NA <sup>3)</sup>	NA <sup>3)</sup>	20 000
Thrust ball bearings	2	200 000	150 000	100 000
Cylindrical roller thrust bearings	10	100 000	60 000	30 000
Spherical roller thrust bearings				
- rotating shaft washer	4	200 000	170 000	150 000

Fuente: Catálogo general SKF.pdf

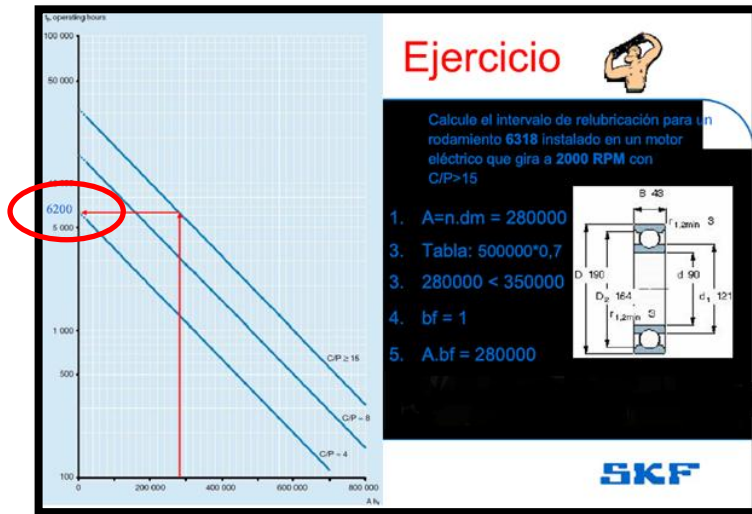
Con el objetivo de corroborar la fiabilidad de la gráfica con el programa, se desarrolla un ejemplo, comparando el resultado obtenido por la gráfica del intervalo de lubricación, con el arrojado por el DialSet de SKF, dicho ejemplo se presenta a continuación, mostrando resultados en las figuras 82 y 83

Ejemplo:

Calcular el intervalo de relubricación para un rodamiento de referencia 6318, instalado en un motor eléctrico que gira a 2000 rpm, con una relación C/P=15.

Lo primero que se debe hacer, es buscar de acuerdo a la referencia del rodamiento sus dimensiones.

Figura 82. Ejemplo intervalo de lubricación método grafico de SKF.



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACIÓN, a Mac Pollo S.A.

Figura 83. Ejemplo intervalo de lubricación método DialSet de SKF.

**SKF DialSet**

Opciones Imprimir Idioma Acerca de

**Datos Básicos de Rodamientos**

Dimensiones:  $d = 90$  mm,  $D = 190$  mm,  $B = 43$  mm.  $f_{1,2min} = 3,54$ ,  $f_{1,2min} = 7,48$ ,  $f_{1,2min} = 1,69$ .

Tipo:  DGBB/ACBB/SABB,  SRB/CRB/CARB,  TRB/TBB

**Grasa**

No especific,  LGEM 2,  LGWA 2,  LGGB 2,  LGHP 2,  LGFP 2,  LGHB 2,  LGFB 2

**Lubricante**

LAGD 60,  LAGD 125,  LAGE 125,  LAGE 250,  LAGD 400,  LAGD 1000

**Condiciones de funcionamiento**

$n$  - Velocidad: 2000 rpm,  $Op$  hrs/día: 24 hrs

Temperatura de funcionamiento:  Baja: 47 a 63 °C,  Normal: 63 a 78 °C,  Alta: 78 a 93 °C,  Muy alta: 93 a 107 °C

Contaminación/Humedad:  Bajo,  Moderado,  Alto

Carga:  Bajo,  Moderado,  Alto

Carga de impacto: No

Temperatura ambiente: Media

Orientación del eje: Horizontal

Refilado: Desde el lateral

Aro exterior giratorio: No

**Resultados**

$t_{relub}$ : Intervalo de relubricación: 6200 hrs

$Q_f$ : Cantidad de grasa: 41 gr

$Q_f$ : Dosificación media: 0,16 oz/día

**Programación SYSTEM 24 LAGD 125**

Esta aplicación requiere un caudal menor de 9 gr por mes. Por favor use un SYSTEM 24 LAGD 60 en su lugar.

Fuente: [http://www.mapro.skf.com/dialset/index\\_dialset.htm](http://www.mapro.skf.com/dialset/index_dialset.htm)

Por medio del ejemplo anterior, se comprueba que con el programa o la gráfica se puede obtener el intervalo de lubricación, pero la gráfica, tiene la ventaja que también muestra intervalos de lubricación para velocidades inferiores a las 100 rpm. Por lo tanto se determina la función de la gráfica, la cual es una función lineal con eje de las ordenadas en escala logarítmica, la cual se comporta de la siguiente forma.

$$\log_{10} F x = mx + b$$

$$F x = 10^{mx+b}$$

Aplicando este método matemático a la gráfica, se obtiene la siguiente ecuación, la cual, es con la que se va a trabajar, ya que cumple con todas las condiciones que presenta en Avidesa Mac Pollo S.A, y es confiable, para un rango de velocidades entre 0 a 5500 rpm. La ecuación es:

$$t_f = 10^{-2.5e-6*Ab_f + 4.5}$$

Esta ecuación determina el intervalo de lubricación para condiciones normales y limpias, por tal motivo debe ser modificado por factores de condiciones de operación, estos factores, son estimados según el criterio de cada fabricante de rodamientos o en algunos casos del personal encargado de lubricación, basados en la experiencia.

Finalmente el intervalo de lubricación real para rodamiento se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$t_{f\_corregido} = K * 10^{-2.5e-6*Ab_f + 4.5}$$

$$K = k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5 * k_6 * k_7 * k_8 * k_9 * k_{10} * k_{11}$$

Siendo conservadores se abarca la mayor cantidad de condiciones operativas que pueden tener una máquina. En este caso se clasifican desde la k1 hasta k11. y se muestran en la figura 84, mostrando a la vez el valor de sus contantes a partir de

cada condición. Estas condiciones son las implementadas para el desarrollo del programa de lubricación que afectara al intervalo de relubricación en condiciones normales y limpias, desarrollado para Avidesa Mac pollo S.A.

**Figura 84. Factores de condiciones de operación.**

FACTORES DE CORRECCION DE FRECUENCIA DE RELUBRICACION		
CONDICION	RANGO DE OPERACIÓN PROMEDIO	VALOR
Tipo de Rodamiento bf	Rodamientos de bolas	bf=1
	Rodamiento de rodillos cilindricos y de agujas	bf=2
	Rodamientos de rodillos cónicos y esféricos	bf=2
Temperatura ambiente k1	Por debajo de -10°C	0,5
	Media	1
	Superior a 40 °C	2
Operación hrs/día k2	$k2=24/(\text{hrs/día})$	
Factor de Humedad k3	Humedad por debajo del 80%	1
	Humedad entre el 80-90%	0,7
	Condensación ocasional	0,4
	Ocasional uso de agua	0,1
Factor de Vibración k4	menos de 0,2 ips	1
	0,2 a 0,4 ips	0,6
	por encima de 0,4 ips	0,3
Factor de Posición k5	Horizontal	1
	a 45°	0,5
	Vertical	0,3
Flujo de aire k6	No hay flujo de aire	1
	Flujo de aire suave	0,6
	Flujo de aire fuerte	0,3
Contaminación k7	baja	1
	moderada	0,5
	alta	0,2
Temperatura de funcionamiento k8	<63 °C	2
	63-78 °C	1
	78-93 °C	0,5
	>93 °C	0,25
Carga k9	baja $C/P > 15$	1
	moderada $8 < C/P < 15$	0,7
	alta $4 < C/P < 8$	0,35
	muy alta $C/P < 4$	0,15
Carga de impacto k10	SI	0,5
	NO	1
Tipo de grasa k11	Multipropósito	1
	Grado alimenticio	0,6
<p>RECOMENDACIÓN: Para velocidades &lt;100 rpm dividir el tf entre un valor 1,5-2 debido a que a menor velocidad tiende a contaminarse más el lubricante.</p>		

Otro de los parámetros que se debe calcular, es la cantidad de grasa que requiere el rodamiento. El desarrollo matemático para determinar la cantidad de grasa para relleno, es el siguiente:

$$G = D * B * X$$

En donde:

**G:** Cantidad de grasa requerida en gramos

**D:** Diámetro exterior rodamiento en milímetros.

**B:** Ancho rodamiento en milímetros.

**X:** Factor de correlación para el intervalo de relubricación.

X=0.005 lubricación anual.

Ya teniendo el cálculo del intervalo de lubricación real, la corregida y la cantidad de relleno, se determina la dosificación de lubricación ( $Q_f$ ) en unidades de gramos por día, mediante la siguiente ecuación.

$$Q_f = \frac{24 * G}{t_{f\_corregido}}$$

A partir de las bases matemática, se desarrolló el programa, creando una interfaz en un Guide de Matlab.

La interfaz gráfica, entrega las frecuencias de lubricación con su respectiva cantidad, de acuerdo a la frecuencia seleccionada a criterio del personal encargado de lubricación. La cantidad entregadas por el programa se dan en

cantidad de bombazos, que es lo práctico, por lo tanto se requiere conocer la cantidad de grasa en gramos que bota una graseras en un bombazo.

Este proceso se realizó con las graseras utilizadas en Avidesa Mac Pollo S.A, dando como resultado, la entrega por bombazo alrededor de 1.5 gramos de grasa.

Las ecuaciones determinadas para mostrar la dosificación según la frecuencia seleccionada son las siguientes:

➤ Diaria:

$$Diaria = \frac{Q_f}{Cantidad\ de\ grasa\ bombazo}$$

➤ Semanal:

$$Diaria = \frac{7 * Q_f}{Cantidad\ de\ grasa\ bombazo}$$

➤ Quincenal:

$$Diaria = \frac{14 * Q_f}{Cantidad\ de\ grasa\ bombazo}$$

➤ Mensual:

$$Diaria = \frac{30 * Q_f}{Cantidad\ de\ grasa\ bombazo}$$

La interfaz (mostrada en la figura 85), ofrece la posibilidad de alterar los datos de rodamiento o dado el caso ajustar las condiciones de operación y él automáticamente altera sus resultados.

**Figura 85. Interfaz para el caculo de cantidad y frecuencia para rodamientos.**

De las figuras 86 a 98 se muestra en detalle, el contenido la interfaz en Matlab.

**Figura 86. Interfaz de usuario, detalle de datos de rodamiento a ingresar.**

**Figura 87. Detalle condición de temperatura de funcionamiento.**

Temperatura de funcionamiento	<63°C
	<63°C
	ENTRE 63°C-78°C
	ENTRE 78°C- 93°C
	ENTRE 93°C - 118°C
	>118°C

**Figura 88. Interfaz de usuario, detalle condición de contaminación.**

Contaminación	SUAVE
	SUAVE
	MEDIANA
	FUERTE

**Figura 89. Interfaz de usuario, detalle condición de humedad.**

Humedad	<80%
	<80%
	80-90%
	CONDENSACION OCASIONAL
	CON AGUA OCASIONAL

**Figura 90. Interfaz de usuario, detalle condición de tipo de grasa.**

Tipo de grasa	GRASA ALTA CARGA CON MoS2 BAJAS VEL,...
	GRASA ALTA CARGA CON MoS2 BAJAS VEL, MINERAL Y LITIO
	GRASA MULTIPROPOSITO EP2
	GRASA PARA CARGAS ELEVADA,ALTAS TEMP,ALTA VISCOSID
	GRASA PARA MOTORES ELECTRICOS, ALTAS VEL, JABON POLYUREA
	GRASA BIODEGRADABLE Y/O GRADO ALIMENTICIO

**Figura 91. Interfaz de usuario, detalle condición de flujo de aire.**

Flujo de aire	NO HAY
	NO HAY
	SUAVE
	<b>FUERTE</b>

**Figura 92. Interfaz de usuario, detalle condición de posición del eje.**

Posición del eje	HORIZONTAL
	HORIZONTAL
	<b>45°</b>
	VERTICAL

**Figura 93. Interfaz de usuario, detalle condición de carga de impacto.**

Carga de impacto	NO
	NO
	<b>SI</b>

**Figura 94. Interfaz de usuario, detalle condición de temperatura del ambiente.**

Temperatura del ambiente	BAJA < 10°C
	BAJA < 10°C
	<b>MEDIA (ENTRE -10°C-40°C)</b>
	ALTA > 40°C

**Figura 95. Interfaz de usuario, detalle condición de aro exterior giratorio.**

Aro exterior	GIRA
	GIRA
	<b>NO GIRA</b>

**Figura 96. Interfaz de usuario, detalle condición de vibraciones.**

Vibraciones	<0.2 IPS
	<0.2 IPS
	<b>ENTRE 0.2-0.4</b>
	> 0.4

**Figura 97. Interfaz de usuario, detalle condición de carga.**

Carga	BAJO
	BAJO
	MODERADO
	<b>ALTO</b>
	MUY ALTO

**Figura 98. Interfaz de usuario, detalle resultados.**

Resultados	
Intervalo de relubricación (tf)	24802 hrs
Intervalo corregido (tfc)	24802 hrs
Cantidad de grasa (Gp)	84.71 g
Dosificación (Gf)	0.08 g/día

Número de bombazos	
Diario	0.054647
Semanal	0.38253
Quincenal	0.76505
Mensual	1.6394

Los datos obtenidos de dosificación, que se obtienen en el programa, están sujetos a cambios con el tiempo, ya que se debe realizar seguimiento de la condición de la grasa y analizar la posibilidad de aumentar o disminuir su frecuencia de reengrase.

### **5.3.1.3 Calculo de cantidad y frecuencia de lubricante en cajas reductoras.**

Para determinar la cantidad de aceite en un reductor, se debe tener en cuenta el tapón de nivel de aceite, que en el mayor de los casos lo traen los reductores en su carcasa, o de lo contrario mirar el catalogo del fabricante para conocer la cantidad de aceite recomendada.

El procedimiento para el control y cambio de aceite en un reductor depende de los siguientes factores:

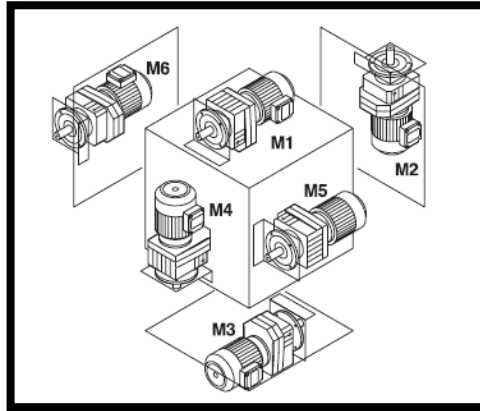
- Modelo del reductos.
- Tamaño.
- Posición de montaje.

En las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A, el 95% de los reductores son marca SEW, esta marca cuenta con catálogos, que ofrecen la información del nivel y cambio de aceite, de acuerdo a los tres parámetros anteriormente mencionado. Es por esta razón se utilizaron estos catálogos, en la determinación de los periodos de cambio y cantidad de aceite.

El catalogo cuenta con una gráfica, la cual muestra el intervalo de cambio de aceite de un reductor SEW, a condiciones normales de operación. Se debe considerar, que si el reductor está sometido a condiciones ambientales muy severas, el cambio de aceite debe ser con mayor frecuencia. La grafica se muestra en la figura 100.

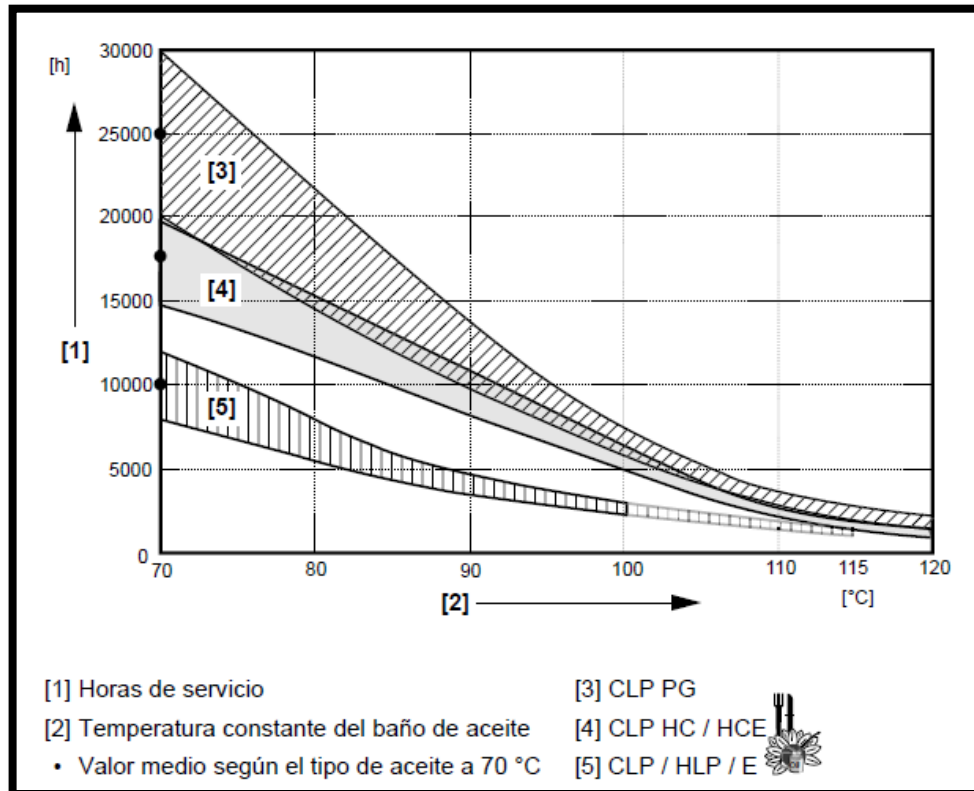
Al igual que el cambio de aceite, el catálogo de SEW, presenta la cantidad de aceite necesaria, de acuerdo al tipo de reductor y su posición en el montaje, por tal motivo, el catalogo explica gráficamente, los posibles montajes y los clasifica desde M1 hasta M6. Las opciones de montaje que ofrece el catalogo se muestran en la figura 99.

Figura 99. Clasificación de montajes de SEW.



Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

Figura 100. Intervalo de cambio de aceite en reductores.



Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

La clasificación de los reductores SEW es la siguiente:

- Reductores de engranajes cilíndricos (R).
- Reductores cilíndricos de ejes paralelos (F).
- Reductores cónicos (K).
- Reductores de tornillo sinfín (S).
- Reductores Spiroplan (W).

Anteriormente mencionado, al conocer el montaje y el tipo de reductor, se determina la cantidad de aceite, SEW ofrece tablas, las cuales relacionando los dos parámetros anteriormente mencionados (montaje y tipo), se obtiene la cantidad de aceite, sin embargo el catalogo recomienda revisar el tapón de nivel.

De la figura 101 a la 114, se muestran las tablas que determinan la cantidad de aceite, según el tipo de reductor y su montaje.

**Figura 101. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia R.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1 <sup>1)</sup>	M2 <sup>1)</sup>	M3	M4	M5	M6
R07	0.12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
R17	0.25	0.55	0.35	0.55	0.35	0.40
R27	0.25/0.40	0.70	0.50	0.70	0.50	0.50
R37	0.30/0.95	0.85	0.95	1.05	0.75	0.95
R47	0.70/1.50	1.60	1.50	1.65	1.50	1.50
R57	0.80/1.70	1.90	1.70	2.10	1.70	1.70
R67	1.10/2.30	2.40/3.20	2.80	2.90	1.80	2.00
R77	1.20/3.00	3.30/4.20	3.60	3.80	2.50	3.40
R87	2.30/6.0	6.4/8.1	7.2	7.2	6.3	6.5
R97	4.60/9.8	11.7/14.0	11.7	13.4	11.3	11.7
R107	6.0/13.7	16.3	16.9	19.2	13.2	15.9
R137	10.0/25.0	28.0	29.5	31.5	25.0	25.0
R147	15.4/40.0	46.5	48.0	52.0	39.5	41.0
R167	27.0/70.0	82.0	78.0	88.0	66.0	69.0

1) En los reductores dobles se debe llenar el reductor grande con la cantidad de aceite mayor.

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 102. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia RF.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1 <sup>1)</sup>	M2 <sup>1)</sup>	M3	M4	M5	M6
RF07	0.12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
RF17	0.25	0.55	0.35	0.55	0.35	0.40
RF27	0.25/0.40	0.70	0.50	0.70	0.50	0.50
RF37	0.35/0.95	0.90	0.95	1.05	0.75	0.95
RF47	0.65/1.50	1.60	1.50	1.65	1.50	1.50
RF57	0.80/1.70	1.80	1.70	2.00	1.70	1.70
RF67	1.20/2.50	2.50/3.20	2.70	2.80	1.90	2.10
RF77	1.20/2.60	3.10/4.10	3.30	3.60	2.40	3.00
RF87	2.40/6.0	6.4/8.2	7.1	7.2	6.3	6.4
RF97	5.1/10.2	11.9/14.0	11.2	14.0	11.2	11.8
RF107	6.3/14.9	15.9	17.0	19.2	13.1	15.9
RF137	9.5/25.0	27.0	29.0	32.5	25.0	25.0
RF147	16.4/42.0	47.0	48.0	52.0	42.0	42.0
RF167	26.0/70.0	82.0	78.0	88.0	65.0	71.0

1) En los reductores dobles se debe llenar el reductor grande con la cantidad de aceite mayor.

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 103. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia RX.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
RX57	0.60	0.80	1.30	1.30	0.90	0.90
RX67	0.80	0.80	1.70	1.90	1.10	1.10
RX77	1.10	1.50	2.60	2.70	1.60	1.60
RX87	1.70	2.50	4.80	4.80	2.90	2.90
RX97	2.10	3.40	7.4	7.0	4.80	4.80
RX107	3.90	5.6	11.6	11.9	7.7	7.7

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 104. Cantidad reductores de engranajes cilíndricos referencia RX.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
RXF57	0.50	0.80	1.10	1.10	0.70	0.70
RXF67	0.70	0.80	1.50	1.40	1.00	1.00
RXF77	0.90	1.30	2.40	2.00	1.60	1.60
RXF87	1.60	1.95	4.90	3.95	2.90	2.90
RXF97	2.10	3.70	7.1	6.3	4.80	4.80
RXF107	3.10	5.7	11.2	9.3	7.2	7.2

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 105. Cantidad reductores cilíndricos referencia F., FA.B, FH..B, FV...B.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
F..27	0.60	0.80	0.65	0.70	0.60	0.60
F..37	0.95	1.25	0.70	1.25	1.00	1.10
F..47	1.50	1.80	1.10	1.90	1.50	1.70
F..57	2.60	3.50	2.10	3.50	2.80	2.90
F..67	2.70	3.80	1.90	3.80	2.90	3.20
F..77	5.9	7.3	4.30	8.0	6.0	6.3
F..87	10.8	13.0	7.7	13.8	10.8	11.0
F..97	18.5	22.5	12.6	25.2	18.5	20.0
F..107	24.5	32.0	19.5	37.5	27.0	27.0
F..127	40.5	54.5	34.0	61.0	46.3	47.0
F..157	69.0	104.0	63.0	105.0	86.0	78.0

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 106. Cantidad reductores cilíndricos de ejes paralelos referencia FF...**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
FF27	0.60	0.80	0.65	0.70	0.60	0.60
FF37	1.00	1.25	0.70	1.30	1.00	1.10
FF47	1.60	1.85	1.10	1.90	1.50	1.70
FF57	2.80	3.50	2.10	3.70	2.90	3.00
FF67	2.70	3.80	1.90	3.80	2.90	3.20
FF77	5.9	7.3	4.30	8.1	6.0	6.3
FF87	10.8	13.2	7.8	14.1	11.0	11.2
FF97	19.0	22.5	12.6	25.6	18.9	20.5
FF107	25.5	32.0	19.5	38.5	27.5	28.0
FF127	41.5	55.5	34.0	63.0	46.3	49.0
FF157	72.0	105.0	64.0	106.0	87.0	79.0

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 107. Cantidad reductores cilíndricos referencia FA., FH., FV., FAF.,**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
F..27	0.60	0.80	0.65	0.70	0.60	0.60
F..37	0.95	1.25	0.70	1.25	1.00	1.10
F..47	1.50	1.80	1.10	1.90	1.50	1.70
F..57	2.70	3.50	2.10	3.40	2.90	3.00
F..67	2.70	3.80	1.90	3.80	2.90	3.20
F..77	5.9	7.3	4.30	8.0	6.0	6.3
F..87	10.8	13.0	7.7	13.8	10.8	11.0
F..97	18.5	22.5	12.6	25.2	18.5	20.0
F..107	24.5	32.0	19.5	37.5	27.0	27.0
F..127	39.0	54.5	34.0	61.0	45.0	46.5
F..157	68.0	103.0	62.0	104.0	85.0	77.0

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 108. Cantidad de llenado, reductores spiroplan.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros no dependiente de la posición de montaje
W..10	0.16
W..20	0.24
W..30	0.40
W..37	0.50
W..37 en M4	0.70

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 109. Cantidad reductores cónicos referencia K..., KA...B, KH...B,**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
K..37	0.50	1.00	1.00	1.25	0.95	0.95
K..47	0.80	1.30	1.50	2.00	1.60	1.60
K..57	1.10	2.20	2.20	2.80	2.30	2.10
K..67	1.10	2.40	2.60	3.45	2.60	2.60
K..77	2.20	4.10	4.40	5.8	4.20	4.40
K..87	3.70	8.0	8.7	10.9	8.0	8.0
K..97	7.0	14.0	15.7	20.0	15.7	15.5
K..107	10.0	21.0	25.5	33.5	24.0	24.0
K..127	21.0	41.5	44.0	54.0	40.0	41.0
K..157	31.0	62.0	65.0	90.0	58.0	62.0
K..167	33.0	95.0	105.0	123.0	85.0	84.0
K..187	53.0	152.0	167.0	200	143.0	143.0

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 110. Cantidad de llenado, reductores cónicos referencia KF...**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
KF37	0.50	1.10	1.10	1.50	1.00	1.00
KF47	0.80	1.30	1.70	2.20	1.60	1.60
KF57	1.20	2.20	2.40	3.15	2.50	2.30
KF67	1.10	2.40	2.80	3.70	2.70	2.70
KF77	2.10	4.10	4.40	5.9	4.50	4.50
KF87	3.70	8.2	9.0	11.9	8.4	8.4
KF97	7.0	14.7	17.3	21.5	15.7	16.5
KF107	10.0	21.8	25.8	35.1	25.2	25.2

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 111. Cantidad reductores cónicos referencia KA..., KH..., KV..., KAF...,**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
K..37	0.50	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00
K..47	0.80	1.30	1.60	2.15	1.60	1.60
K..57	1.20	2.20	2.40	3.15	2.70	2.40
K..67	1.10	2.40	2.70	3.70	2.60	2.60
K..77	2.10	4.10	4.60	5.9	4.40	4.40
K..87	3.70	8.2	8.8	11.1	8.0	8.0

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 112. Cantidad de llenado, reductores de tornillo sin fin referencia S.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3 <sup>1)</sup>	M4	M5	M6
S..37	0.25	0.40	0.50	0.55	0.40	0.40
S..47	0.35	0.80	0.70/0.90	1.00	0.80	0.80
S..57	0.50	1.20	1.00/1.20	1.45	1.30	1.30
S..67	1.00	2.00	2.20/3.10	3.10	2.60	2.60
S..77	1.90	4.20	3.70/5.4	5.9	4.40	4.40
S..87	3.30	8.1	6.9/10.4	11.3	8.4	8.4
S..97	6.8	15.0	13.4/18.0	21.8	17.0	17.0

1) En los reductores dobles se debe llenar el reductor grande con la cantidad de aceite mayor.

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 113. Cantidad de llenado, reductores de tornillo sin fin referencia SF.**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3 <sup>1)</sup>	M4	M5	M6
SF37	0.25	0.40	0.50	0.55	0.40	0.40
SF47	0.40	0.90	0.90/1.05	1.05	1.00	1.00
SF57	0.50	1.20	1.00/1.50	1.55	1.40	1.40
SF67	1.00	2.20	2.30/3.00	3.20	2.70	2.70
SF77	1.90	4.10	3.90/5.8	6.5	4.90	4.90
SF87	3.80	8.0	7.1/10.1	12.0	9.1	9.1
SF97	7.4	15.0	13.8/18.8	22.6	18.0	18.0

1) En los reductores dobles se debe llenar el reductor grande con la cantidad de aceite mayor.

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

**Figura 114. Cantidad reductores de tornillo sin fin referencia SA..., SH..., SAF...,**

Reductor	Cantidad de llenado en litros					
	M1	M2	M3 <sup>1)</sup>	M4	M5	M6
S..37	0.25	0.40	0.50	0.50	0.40	0.40
S..47	0.40	0.80	0.70/0.90	1.00	0.80	0.80
S..57	0.50	1.10	1.00/1.50	1.50	1.20	1.20
S..67	1.00	2.00	1.80/2.60	2.90	2.50	2.50
S..77	1.80	3.90	3.60/5.0	5.8	4.50	4.50
S..87	3.80	7.4	6.0/8.7	10.8	8.0	8.0
S..97	7.0	14.0	11.4/16.0	20.5	15.7	15.7

1) En los reductores dobles se debe llenar el reductor grande con la cantidad de aceite mayor.

Fuente: Catalogo reductores SEW.pdf

#### **5.3.1.4 Programa en Matlab diseñado para el visualizar la cantidad de aceite para reductores SEW, de acuerdo a su posición implementada en Avidesa Mac Pollo S.A.**

Al determinar la cantidad de aceite en los reductores SEW puede resultar tedioso, por esta razón se adapta una mejora que permita determinar estas cantidades, desarrollando una interfaz en Matlab, la cual, por medio de un proceso de filtración de la información del reductor, muestre la cantidad de aceite requerida en litros. El programa, se desarrolla, con el objetivo de facilitar el proceso de buscar en documentos extensos y evitar confusiones, y obtener de una manera fácil y clara la cantidad de aceite de un reductor, teniendo como datos el tipo de reductor, su referencia y posición en el montaje. A continuación se muestran pantallazos de la interfaz (ver figuras 115 a 116).

Figura 115. Interfaz de usuario, cantidad de aceite en reductores marca SEW.

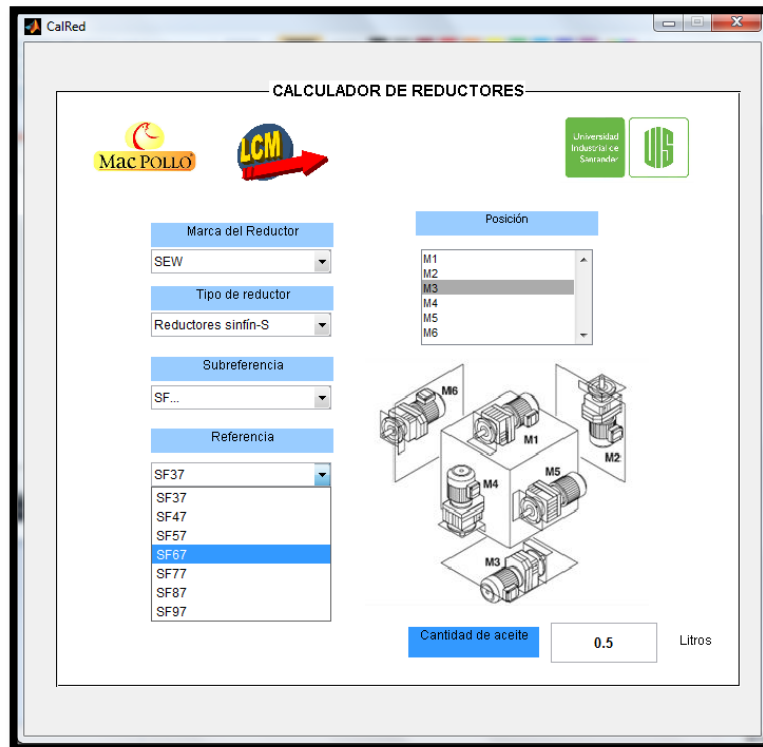
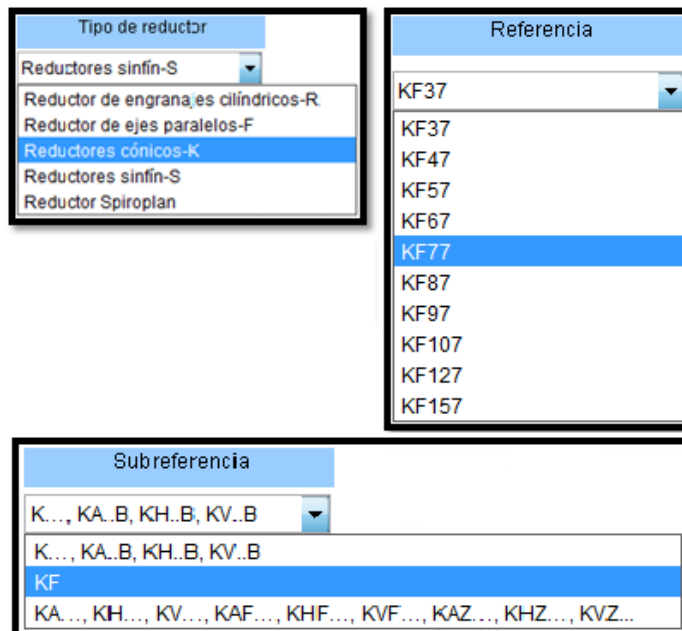


Figura 116. Detalles de las opciones de selección de los tipos de reductores.



### **5.3.2 Programa en Matlab diseñado para determinar el ISO e índice de viscosidad del aceite, implementado en Avidesa Mac Pollo S.A.**

La selección correcta del tipo de aceite, determina la vida útil de los mecanismos lubricados. Por esta razón, cuando se selecciona el aceite para un equipo industrial, se debe tener en cuenta, que se debe utilizar un aceite de especificación ISO, y que cualquier recomendación que se de en otro sistema de clasificación de viscosidad, lo más recomendado es llevarlo al sistema ISO. En la figura 117 se muestra la tabla de equivalencia de los diferentes sistemas de clasificación de viscosidad como el AGMA, SAE entre otros, con el sistema ISO. Existen unos pasos recomendados a tener en cuenta, para seleccionar el aceite de un equipo industrial, los cuales se enuncias a continuación:

- Consultar en el catálogo del fabricante del equipo, las recomendaciones del aceite a utilizar.
- Selección del grado ISO del aceite requerido a la temperatura de operación en el equipo.
- Selección del aceite industrial, de la misma marca que los lubricantes que se están utilizando en la empresa y su aplicación en el equipo.

El proceso de validación de los aceites para Avidesa Mac Pollo, surge el problema que muchos de los equipos, no cuentan con catálogos que permitan determinar si el lubricante utilizado actualmente en las plantas, tiene la correcta viscosidad. A raíz de esto, surge la necesidad de encontrar alternativas de solución, con el fin de determinar la viscosidad correcta que requiere cada mecanismo, teniendo como referencia solamente las condiciones de operación. La propuesta de solución, la desarrollo el ingeniero mecánico Sergio Alberto Carvajal Núñez, encargado del proyecto de lubricación en las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A, el cual, elaboró un programa de cálculo en Excel, que determina la viscosidad mínima requerida y la viscosidad recomendada que debería tener el lubricante.

**Figura 117. Equivalencia entre diferentes clasificaciones de la viscosidad.**

Grado ISO	Grado ASTM	Grado AGMA	Grado SAE				
			Motor		Engranajes		
			Unigrado	Multigrado	Unigrado	Multigrado	
10							
15	75						
22	105		OW, 5W			75W	
32	150		10W				
46	215	1	10,15W				
68,68EP	315	2, 2EP	20W,20	10W30,20W20		80,80W	
100,100EP	465	3,3EP	25W,30	5W50, 15W40			
150,150EP	700	4,4EP	40	15W50, 20W40			
220,220EP	1000	5,5EP	50			90	85W90
320,320EP	1500	6,6EP					85W140
460,460EP,460C	2150	7,7EP,7C				140	
680,680EP,680C	3150	8,8EP,8C					
1000,1000EP,1000C	4650	9,9EP,9C					
1500,1500EP,1500C	7000	10,10EP,10C				250	

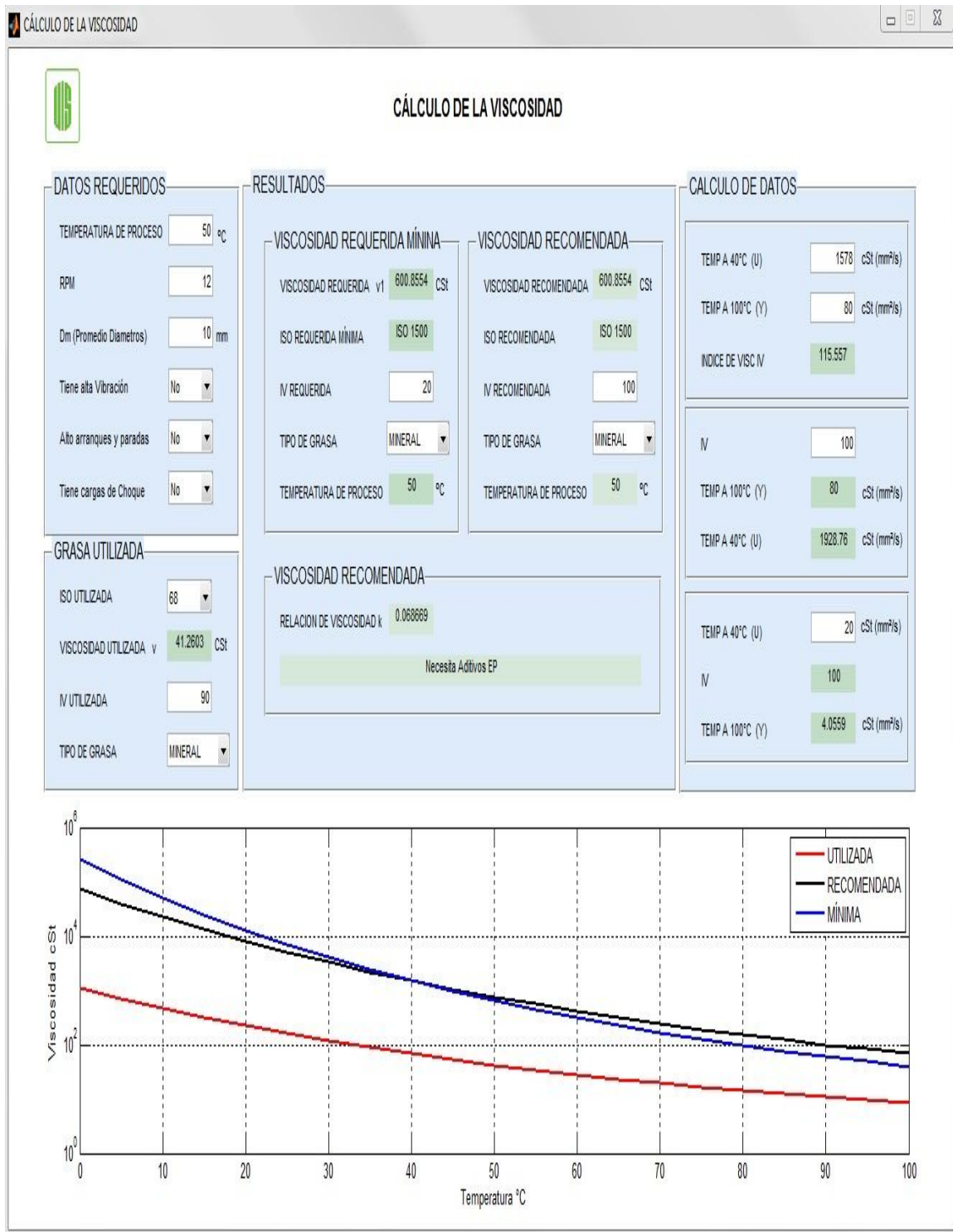
Fuente: Selección de aceites.pdf.

Partiendo del programa desarrollado por el ingeniero Sergio Carvajal, se validó el lubricante en los mecanismos, con el fin de validar el correcto uso del aceite utilizado actualmente o dar la recomendación del lubricante adecuado.

Conociendo la importancia del programa para desarrollo del plan de lubricación de clase mundial, se desarrolló la interfaz en Matlab, de la hoja de cálculo de Excel.

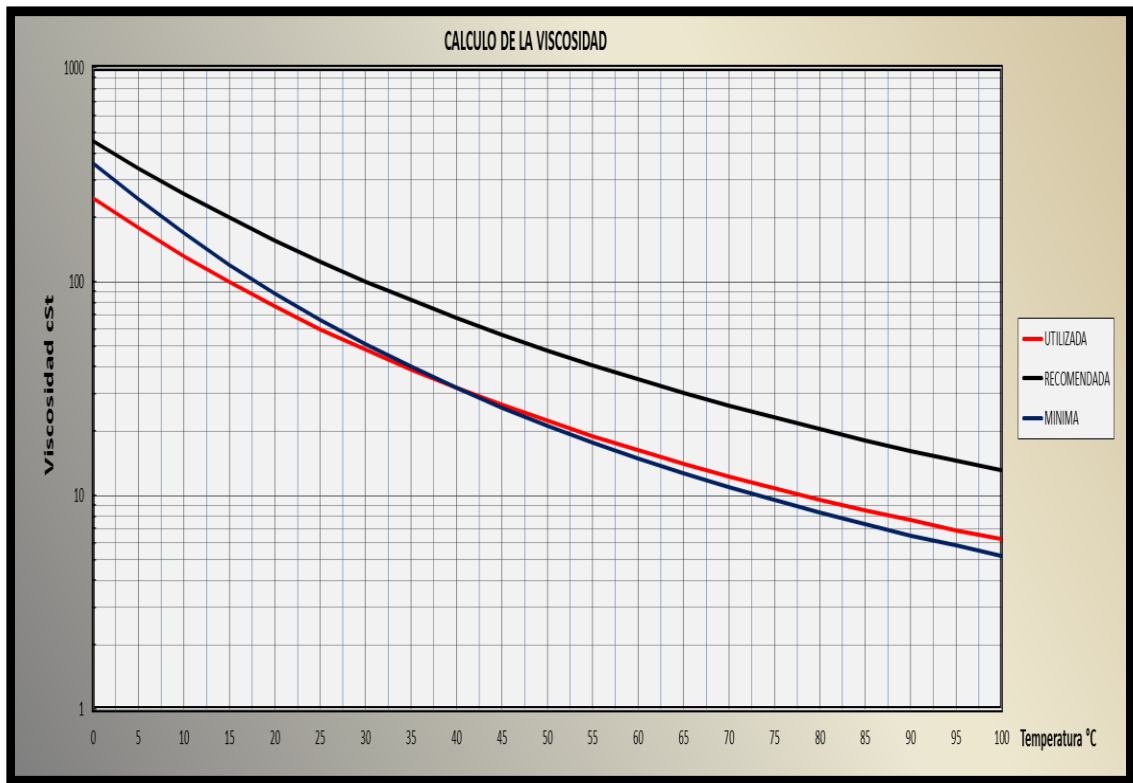
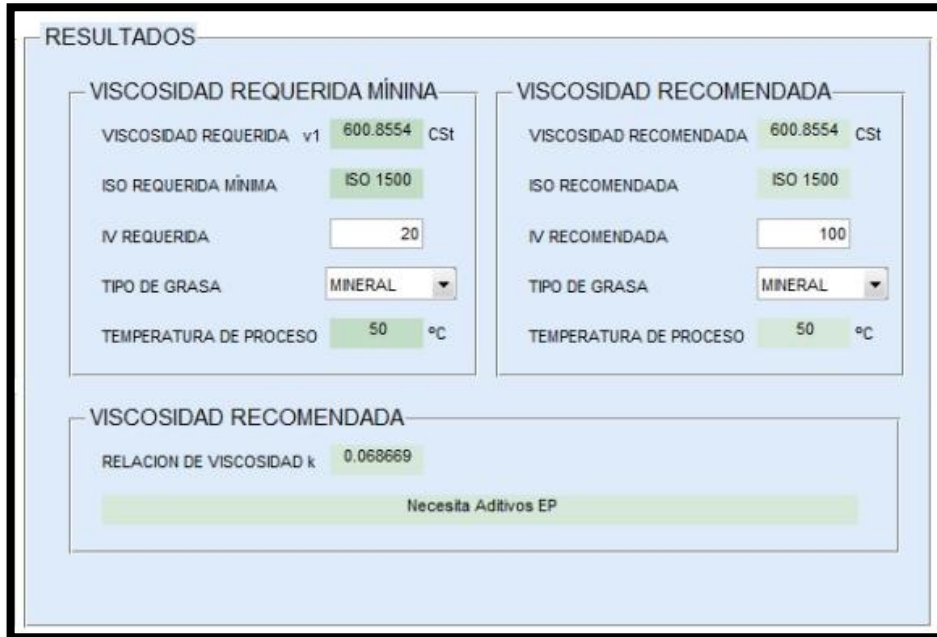
A continuación se muestra el diseño de la interfaz en la figura 118 y sus detalles en la figura 119.

**Figura 118. Cálculo de viscosidad.**



Fuente: Autores e ingeniero Sergio Carvajal.

Figura 119. Resultados de viscosidad utilizada, mínima y requerida.



Fuente: Autores e ingeniero Sergio Carvajal.

## 5.4 FASE DE IMPLEMENTACIÓN EN EL DISEÑO DEL PLAN DE LUBRICACIÓN EN AVIDESA MAC POLLO S.A.

### 5.4.1 Demarcación de lubricantes en Avidesa Mac Pollo S.A.

Hasta ahora no existe un sistema estándar de códigos para la identificación de lubricantes en la maquinaria, en contenedores de lubricantes y en sistemas de filtración.

Los departamentos de lubricación en todo el mundo, han estado utilizando sistemas de etiquetas, ya sea de un color o de forma particular o una combinación de ambos, para identificar sus lubricantes, tanto en maquinaria y contenedores. En algunas plantas norteamericanas donde fueron implementados sistemas similares, fueron notorias las ventajas de tener sistemas de identificación de lubricantes (ver figura 120), ya que estas eliminan las confusiones y errores de aplicación de los lubricantes. También es necesario mencionar que actualmente muchas plantas están trabajando con los principios de TPM (Mantenimiento Productivo Total) y dentro de tal sistema, es importante el uso de este tipo de ayudas visuales para facilitarles a los operadores y mecánicos en la ejecución de sus tareas.

**Figura 120. Planta GM en Linden – Código de Identificación de Lubricantes**



Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

#### **5.4.1.1 LIS – Sistema Estandarizado de Identificación de Lubricantes.**

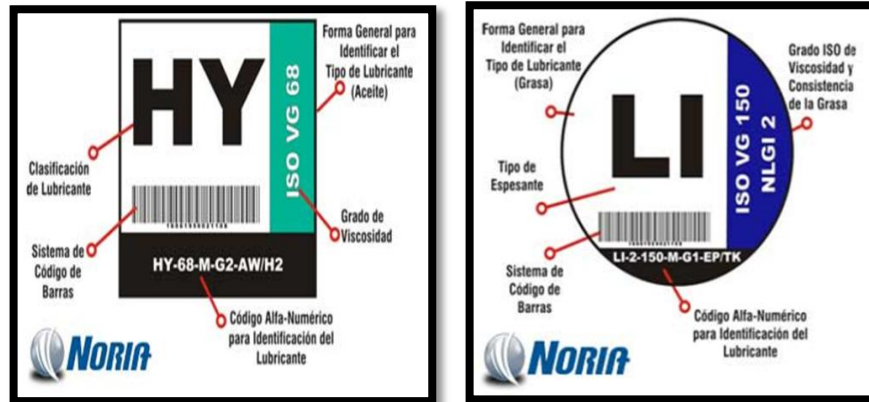
Si bien, un sistema de etiquetado funciona cuando se tiene un número limitado de lubricantes, basando las etiquetas no en una clasificación sistemática, sino en la creatividad del personal. Noria Corporation, identifico la necesidad de tener un sistema estandarizado que pueda ser utilizado por todas las plantas a nivel global.

El equipo de consultores técnicos de Noria Latín América ha desarrollado un nuevo sistema de identificación, el cual utiliza colores, formas y caracteres alfanuméricos, con el cual los usuarios pueden identificar los aceites industriales y grasas de acuerdo con su aplicación, viscosidad y características especiales. El uso de este nuevo sistema resultará en menos equivocaciones de aplicación de los lubricantes y se evitará la contaminación entre los mismos, además de mejorar el control y eficiencia del proceso de lubricación. LIS emplea una combinación de cinco elementos en una misma etiqueta, a fin de identificar:

- Tipo de Lubricante – Aceite o grasa.
- Aplicación del lubricante.
- Grado de viscosidad/consistencia.
- Tipo de aceite básico.
- Clasificación del aceite básico.
- Características especiales/aditivos.

El uso de este sistema permite diferenciar rápida y fácilmente si el lubricante utilizado es un aceite o una grasa, ya que utiliza dos formas geométricas principales para diferenciar a los lubricantes líquidos (aceites) y los lubricantes semisólidos (grasas), como lo muestran las figura 123.

**Figura 121. Elementos de la etiqueta para lubricantes**



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

La información contenida en esta etiqueta de identificación se localiza en 4 secciones, a fin de ayudarnos a identificar/definir claramente el lubricante:

- Sección 1 - Designada para el tipo de lubricante/espesante
- Sección 2 - Para la viscosidad o la consistencia
- Sección 3 - Designada para el código alfa-numérico
- Sección 4 – Designada para el sistema de código de barras.

- Sección 1 – Aplicación del lubricante.

Se utiliza una lista de dos letras para clasificar el lubricante. (Ver la tabla 14)

- Permiten diferenciar aplicaciones dentro de una misma clase de lubricantes.
- Identifica al lubricante de acuerdo con su clase.
- No se requiere crear formas o íconos complicados, que pueden ser poco prácticos o confundir a los usuarios.

Da una idea gráfica del tipo de lubricante, permite identificar fácilmente su aplicación y elimina la posibilidad de una aplicación equivocada.

Tabla 14. Clasificación de Aceites Industriales.

CLASIFICACIÓN DE LUBRICANTE	LETRA CÓDIGO	CLASIFICACIÓN DE LUBRICANTE	LETRA CÓDIGO
Perforación Neumática	AD	Hidráulicos Base Éster	HE
Líneas de Aire	AL	Hidráulicos Base Glicol	HG
Herramientas Neumáticas	AT	Hidráulicos Base Agua	HW
Cable	BL	Hidráulicos	HY
Compresores de Refrigeración Amonia	CA	Aislantes Eléctricos	IE
Compresores de Aire Tornillo Seco	CD	Correderas	KN
Compresores de Refrigeración Freón	CF	Aceites de Circulación	LA
Compresores de Gas	CG	Cadenas	NL
Compresores de Aire Reciprocantes	CR	Motosierras	NS
Compresores de Aire Tornillo Inundado	CS	Aceites Solubles	OL
Compresores de Aire Paletas	CV	Máquina de Papel	PM
Transmisión Automática	DA	Husillos	SP
Transmisión C4	DC	Turbinas Ciclo Combinado	TC
Transmisión TO4	DO	Turbinas Gas	TG
Transmisiones Manuales	MT	Turbinas Vapor	TV
Motores Diesel	ED	Guías	WL
Motores Gasolina	EG	Engranajes Automotrices	GA
Motores Gas Natural	EN	Engranajes Cerrados	GE
Motores Dos Tiempos	ET	Engranajes Abiertos	GO
Lubricantes Textiles	XT	Engranajes Sinfin	GW
Transferencia de Calor	HT		



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

Usando el mismo sistema de dos letras, las grasas se clasifican por el tipo de espesante (ver tabla 15).

Tabla 15. Tipo de Espesante de la grasa.

TIPO DE ESPESANTE	CLAVE
Litio	LI
Litio Complejo	LX
Poliurea	PU
Sulfonato de Calcio	CS
Aluminio	AL
Aluminio Complejo	AX
Arcilla (Bentona)	BE
Silicona	SI
Calcio	CA
Calcio Complejo	CX
Sodio	NA
Bario	BA
Litio-Calcio	LC



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

➤ **Sección 2 – Grado de viscosidad/consistencia.**

La viscosidad es la propiedad física más importante de un lubricante. Este sistema incluye una sección especial para esta importante propiedad. El espacio situado a la derecha de la etiqueta está diseñado, para que en él se escriba el grado de viscosidad ISO del lubricante (en el caso de los lubricantes líquidos) y ambos, el grado de consistencia NLGI y el grado de viscosidad del aceite base incluido en la formulación de la grasa.

Para ayudar a los usuarios a identificar fácilmente la viscosidad, Noria diseñó un sistema de color basado tonos Pantone para los grados ISO de viscosidad. (ver tabla 16) donde cada grado de viscosidad tiene un color único para una fácil identificación. También se incluye el grado de viscosidad en el espacio dedicado para ello en la etiqueta. Para evitar confusión con colores similares, los grados de alta viscosidad (ISO 220 y superiores) tienen rayas y colores.

**Tabla 16. Grado de viscosidad ISO y color. Códigos de Números NLGI**

ISO VG	COLOR*	NOMBRE DEL COLOR	ISO VG	COLOR*	NOMBRE DEL COLOR
10		Naranja 021 C	220		495 C
22		Púrpura C	320		495 C
32		Azul de Proceso C	460		375 C
46		Rojo Cálido C	680		Gris Cálido 10C
68		Verde C	1000		1205 C
100		Amarillo C	1500		Violeta C
150		Azul Reflex			* Pantone(R) Solid coated

GRADO NLGI	CLAVE
NLGI #000	000
NLGI #00	00
NLGI #0	0
NLGI #1	1
NLGI #2	2
NLGI #3	3
NLGI #4	4
NLGI #5	5
NLGI #6	6

Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

➤ **Sección 3 – Código alfa-numérico**

El código alfa-numérico identifica a los lubricantes, considerando no sólo su aplicación y grado de viscosidad, sino que también incluye el tipo de aceite básico y las características especiales que hacen único a un lubricante. Se ha desarrollado un código alfa-numérico para aceites y otro ligeramente diferente para grasas, debido a sus obvias diferencias.

➤ **Sección 4 – Código de barras.**

Algunas plantas usan sistemas de código de barras para ayudar a los técnicos a identificar los equipos y recabar información. El sistema ha reservado un área para insertarlo (ver tabla. 17).

**Tabla 17. Código de barras.**

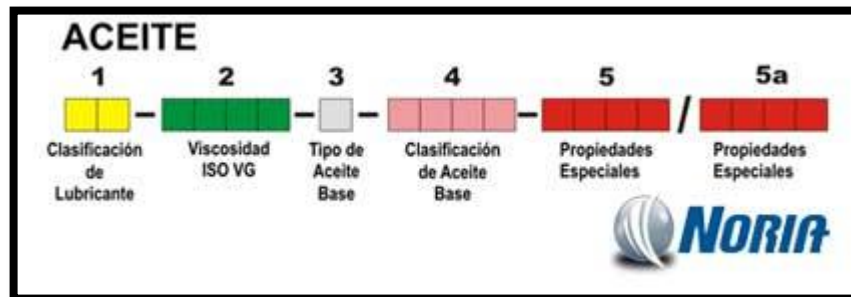


Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

➤ Identificación de aceites.

Noria Corporation, define 5 bloques (ver figura 122) separados entre ellos por un guion horizontal (-). El último bloque puede estar compuesto por varias características o propiedades especiales, mismas que se separarán por medio de una diagonal (/). Cada bloque se correlaciona con una propiedad y las letras o números identifican las características de tal propiedad. Debido a que las formulaciones de los lubricantes pueden ser muy complejas y a que los lubricantes pueden tener más de una propiedad especial, la longitud o extensión del código alfa-numérico puede ser variable.

**Figura 122. Código Alfa-numérico para Aceites.**



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

- **Tipo de lubricante.** Inserte el código de Dos Letras para identificar el tipo de lubricante, como se establece en la Tabla 14.
- **Grado de viscosidad ISO.** Simplemente escriba el grado ISO VG.
- **Tipo de aceite básico.** Escriba la letra que identifique el tipo de básico, de acuerdo con la Tabla 18.
- **Clasificación del aceite base.** Escriba las letras que identifiquen la naturaleza del aceite base. Ver Tabla 19.
- **Propiedades especiales.** Si un lubricante tiene más de una propiedad especial o clasificación de desempeño, utilice una diagonal (/) para separarlas y añada tantas propiedades como se requieran para describir totalmente al lubricante. Por

ejemplo AW/ZNF/H1 es un lubricante con Aditivos Anti-Desgaste, Libre de Zinc y de Grado Alimenticio H1. Vea la Tabla 20.

**Tabla 18. Tipo de aceite base.**

TIPO DE ACEITE BASE	CLAVE
Mineral	M
Vegetal	V
Sintético	S
Semi-sintético	B



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

**Tabla 19. Códigos de clasificación de aceites base.**

CLASIFICACIÓN DEL ACEITE BASE	CLAVE	CLASIFICACIÓN DEL ACEITE BASE	CLAVE
API Grupo I	G1	Poli Alquilen Glicol	PAG
API Grupo II	G2	Aromáticos Alquilatados	AA
API Grupo III	G3	Perfluoroalquilpolieter	PFE
API Grupo IV	PAO	Polifenil Eter	PPE
Ester	ES	Silicón	SI
Diester	DE	Poliol Ester	PE
Ester Fosfatado Triaril	PEA	Hidrocarburos Fluorinados	FHC
Ester Fosfatado Tributil	PEB	Hidrocarburos Clorinados	CHC
Ester Fosfatado Alquil	PEK		



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

**Tabla 20. Códigos de propiedades especiales.**

PROPIEDADES ESPECIALES	CLAVE
Grado Alimenticio H1	H1
Grado Alimenticio H2	H2
Grado Alimenticio H3	H3
Inhibido a la Herrumbre y Oxidación	R&O
Anti Desgaste	AW
Muy Alto Índice de Viscosidad	VHVI
Extrema Presión	EP
Biodegradable	BIO
Compuesto	COMP
Amigable al Ambiente	EF
Disulfuro de Molibdeno	MO
Soluble al Agua	WS
Libre de Zinc	ZNF
Inhibido	IN
Grasa Acoplamientos	CG-X*
Película Seca	DF
Adhesividad	TK
Resistente al Fuego	FR

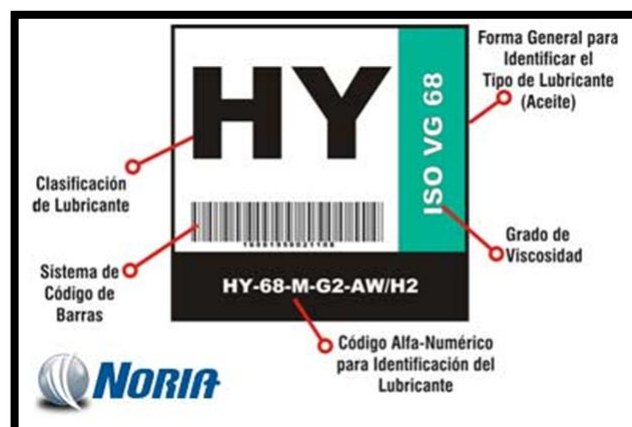
\* Reemplazar la X, Y o Z con la letra o número de acuerdo a la clasificación de desempeño



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

En la figura 123, un ejemplo de una etiqueta de identificación de un Fluido Hidráulico ISO VG68, Mineral, Grupo II, Anti-Desgaste y Grado Alimenticio H2.

**Figura 123. Ejemplo de Etiqueta de Aceite**



Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

➤ **Identificación de grasas.**

En la figura 124 muestra como Noria Corporation definido 6 bloques separados por un guion horizontal (-). El último bloque puede estar formado por varias características, mismas que se separarán por medio de una diagonal (/). Este sistema trabaja de la misma manera que el de aceites, excepto que en este caso es necesario añadir el número NLGI del grado de consistencia de la grasa.

**Figura 124. Código alfanumérico para grasa.**



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

- **Tipo de espesante.** Se utiliza el código de dos letras para identificar el tipo de espesante como se ilustra en la Tabla 15.
- **Consistencia de la grasa (Número NLGI).** Se escribe el número NLGI, de acuerdo con la Tabla 17.
- **Viscosidad del aceite básico.** Se debe conocer la viscosidad del aceite básico utilizado en la formulación de la grasa (recordemos que típicamente entre el 70 al 95 % del contenido de una grasa es aceite). Escriba el grado ISO VG del aceite básico a continuación del número de consistencia de la grasa, separados por un guion (-); por ejemplo: 2-150 para consistencia NLGI 2 e ISO VG 150 para la viscosidad del básico (tabla 16).
- **Tipo de aceite básico.** Escriba la letra que identifique el tipo de básico, de acuerdo con la Tabla 18.

- **Clasificación del aceite base.** Escriba las letras que identifiquen la naturaleza del aceite base. Ver Tabla 19.
- **Propiedades especiales.** Si un lubricante tiene más de una propiedad especial o clasificación de desempeño, utilice una diagonal (/) para separarlas y añada tantas propiedades como se requieran para describir totalmente al lubricante. Por ejemplo AW/ZNF/H1 es un lubricante con Aditivos anti-desgaste, libre de Zinc y de grado alimenticio H1. Vea la Tabla 20.
- El resto de los bloques alfa-numéricos se llena de manera similar a la de los lubricantes líquidos (aceites). La siguiente figura ejemplifica una etiqueta de una grasa de Litio, NLGI 2, ISO VG 150, aceite mineral grupo I, aditivos EP y adhesividad.
- Mostrando un ejemplo de etiqueta para grasas en la figura 125.

**Figura 125. Ejemplo de etiqueta de grasa.**



Fuente: Gerardo Trujillo, Noria Latín América, "LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes". Noria - Revista Machinery Lubrication. Febrero 2008.

El Sistema de Identificación de Lubricantes es una ayuda visual que utiliza formas, códigos y colores, para diferenciar productos que pueden tener características y viscosidades idénticas, pero distintas propiedades de desempeño.

El sistema LIS y el código alfa-numérico pueden ser utilizados para identificar:

- Lubricantes en almacenamiento.
- Áreas designadas de almacenamiento.
- Contenedores dedicados.
- Contenedores de relleno dedicados.
- Carros de filtración dedicados.
- Puertos de llenado de la maquinaria.
- Mangueras dedicadas.
- Lubricantes en los equipos.
- Pistolas de engrasado.
- Sistemas automáticos de lubricación.

LIS debe utilizarse como el sistema de codificación, cuando se escriban las especificaciones técnicas y las órdenes de compra, los cuadros de lubricación, órdenes de trabajo, procedimientos, etc. Los usuarios finales, proveedores de lubricantes y todo el personal, encontrarán este sistema simple, útil y de fácil manejo. Una vez que esté implementado, el personal se familiarizará cada vez más con la lógica existente en la estructuración de los códigos alfanuméricos, colores y formas, y reconocerán las características de desempeño de los lubricantes con tan solo “una rápida mirada” a la etiqueta, lo que será más fácil que nunca.

#### **5.4.1.2 Sistema LIS aplicado en Avidesa Mac Pollo S.A.**

- Diseño de etiquetas para lubricantes.

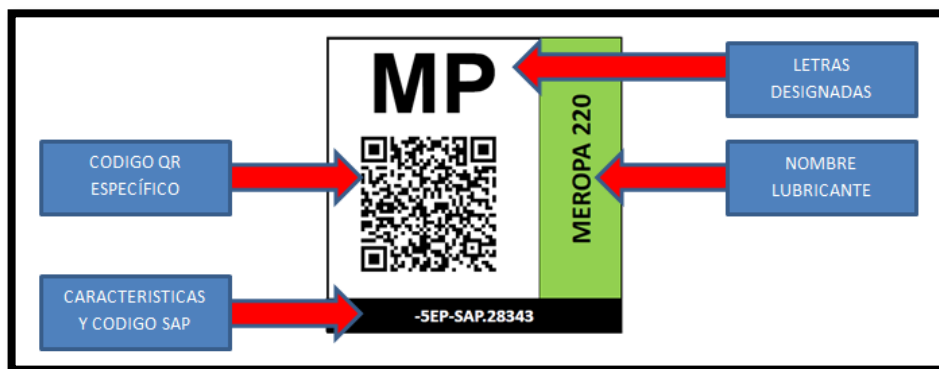
En la sección anterior, se enunciaba el hecho, en el cual hasta ahora no existe un sistema estándar de códigos para la identificación de lubricantes en la maquinaria,

en contenedores de lubricantes y en sistemas de filtración. Además se especificó que la simbología dependía del personal y su creatividad a la hora de enfrentar el tema.

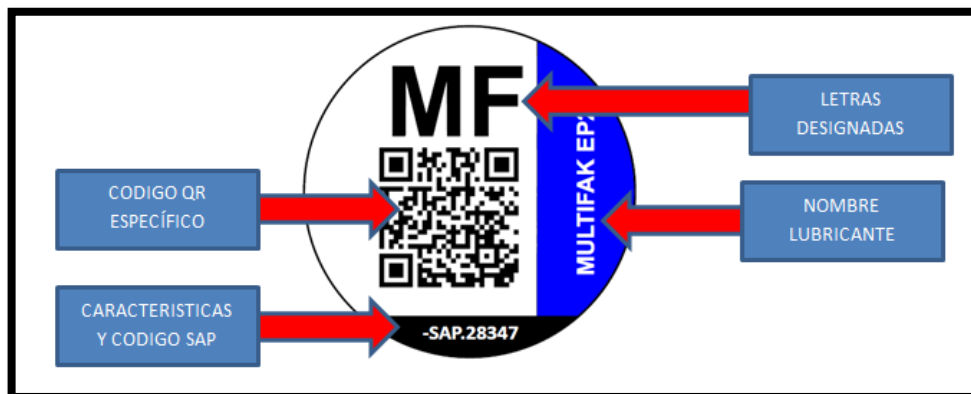
Con estas afirmaciones se procede en Avidesa Mac pollo S.A a la recopilación de datos de cada uno de los lubricantes usados en sus diferentes plantas, donde se buscan datos similares a los descritos en el procedimiento realizado por Noria Corporation, y desarrollando la metodología para obtener etiquetas con las siguientes características. (Ver figuras 128 y 129)

- ✓ Logotipos aceites Mac Pollo S.A.

**Figura 126. Poka Yoke Aceites.**



**Figura 127. Poka Yoke Grasas.**



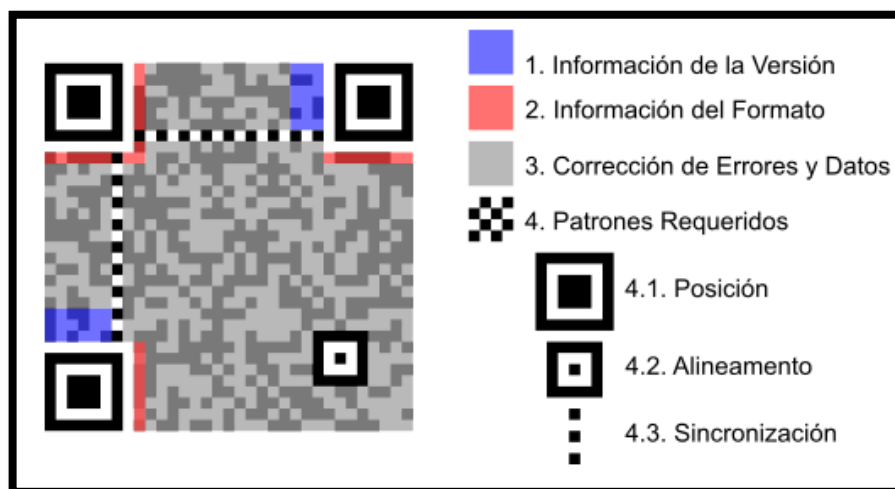
➤ Generación de códigos QR.

El código QR implementado en las etiquetas, contiene información sobre el nombre, código SAP y características específicas del lubricante.

- Datos Históricos.

Un código QR (Quick response code, código de respuesta rápida) es un módulo útil para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional creado por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota, en 1994. Se caracteriza por los tres cuadrados (ver figura 128) que se encuentran en las esquinas y que permiten detectar la posición del código al lector. La sigla QR se deriva de la frase inglesa Quick Response (Respuesta Rápida en español), pues los creadores (un equipo de dos personas en Denso Wave, dirigido por Masahiro Hara<sup>1</sup>) tenían como objetivo que el código permitiera que su contenido se leyera a alta velocidad. Los códigos QR son muy comunes en Japón y de hecho son el código bidimensional más popular en ese país.

**Figura 128. Partes código QR.**



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR)

- Características Generales.

Los Códigos QR proporcionan las siguientes características en comparación con los códigos de barras convencionales.

- Alta capacidad de codificación de datos:

Mientras que los códigos de barras convencionales son capaces de almacenar como máximo unos 20 dígitos, los códigos QR son capaces de manejar desde varias decenas a varios cientos de veces más información. El Código QR es capaz de manejar todo tipo de datos, como los caracteres numéricos y alfabéticos, kanji, kana, Hiragana, símbolos binarios y códigos de control. Hasta 7.089 caracteres pueden ser codificados en un símbolo (código QR).

- Capacidad códigos QR según su contenido.

**Tabla 21. Capacidad de códigos QR**

• Solo numérico	• Máx. 7.089 caracteres
• Alfanumérico	• Máx. 4.296 caracteres
• Binario	• Máx. 2.953 bytes
• Kanji/Kana	• Máx. 1.817 caracteres

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR)

- Capacidad de corrección de errores.

**Tabla 22. Capacidad de corrección de errores.**

• Nivel L	• 7% de las claves se pueden restaurar
• Nivel M	• 15% de las claves se pueden restaurar
• Nivel Q	• 25% de las claves se pueden restaurar
• Nivel H	• 50% de las claves se pueden restaurar

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR)

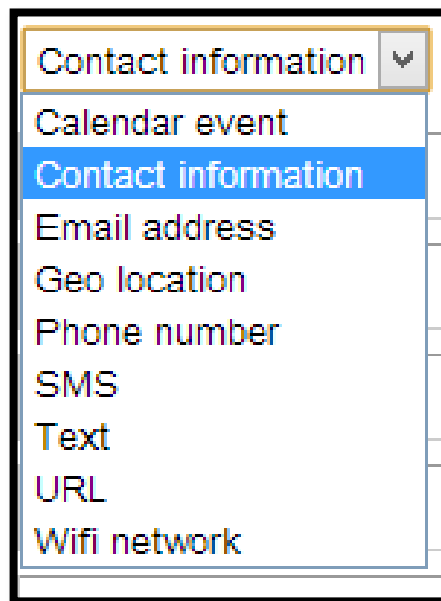
• Legible desde cualquier dirección en 360 °: El Código QR puede ser leído a 360 grados (omni-direccional), con una alta velocidad de lectura. El Código QR lleva a cabo esta tarea a través de patrones de detección de posición situados en las tres esquinas del símbolo. Estos patrones de detección de posición garantizan una alta velocidad de lectura, evitando los efectos negativos de la interferencia de fondo<sup>8</sup>

➤ Página web recomendada para generación de códigos QR.

<http://zxing.appspot.com/generator/>

Este generador permite la creación de códigos complejos en varias formas de contenido (ver figura129) dependiendo de la necesidad del cliente. De igual forma en cada una de sus opciones esta explícitamente la información que debe llevar para la generación del código.

**Figura 129. Opciones QR generador**

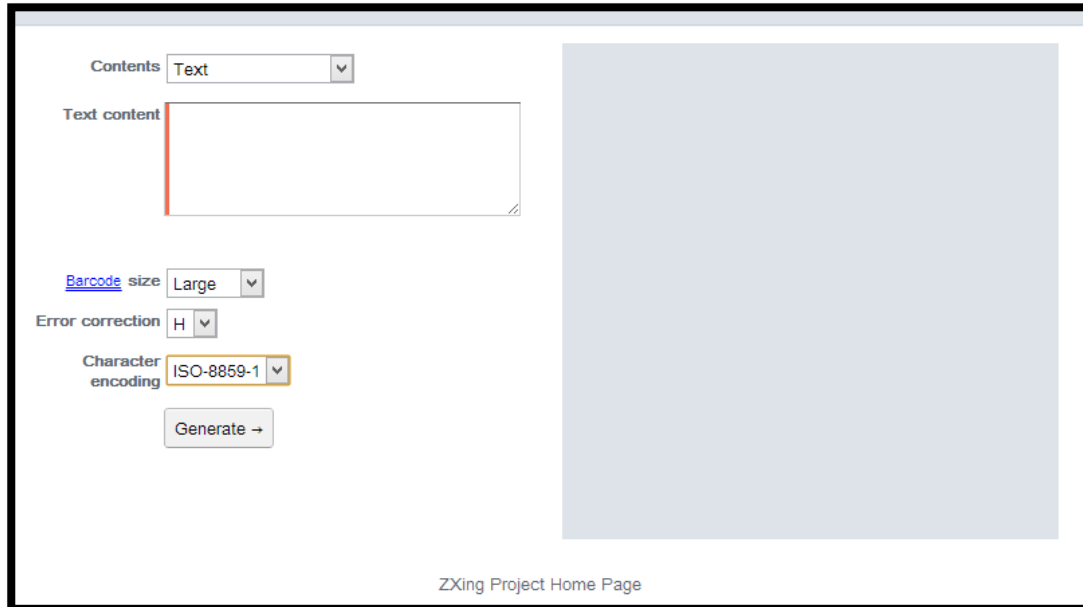


Fuente: <http://zxing.appspot.com/generator/>

<sup>8</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR) 27/01/2013 [Consultado 2013, enero 27]

En el caso se va a usar la función text (ver figura 130) Obteniendo un cuadro así:

**Figura 130. Ventana de texto.**



Fuente: <http://zxing.appspot.com/generator/>

Dónde:

- Se define tamaño.
- Corrección de errores.
- La norma que se va a usar según el idioma o la información que se vaya a trabajar.

✓ ISO 8859-1 es una norma de la ISO que define la codificación del alfabeto latino, incluyendo los diacríticos (como letras acentuadas, ñ, ç), y letras especiales (como ß, Ø), necesarios para la escritura de las siguientes lenguas originarias de Europa Occidental.

✓ Shift JIS (Shift Normas Industriales Japonesas, también sjis, MIME nombre Shift\_JIS) es una codificación de caracteres para el idioma japonés, originalmente

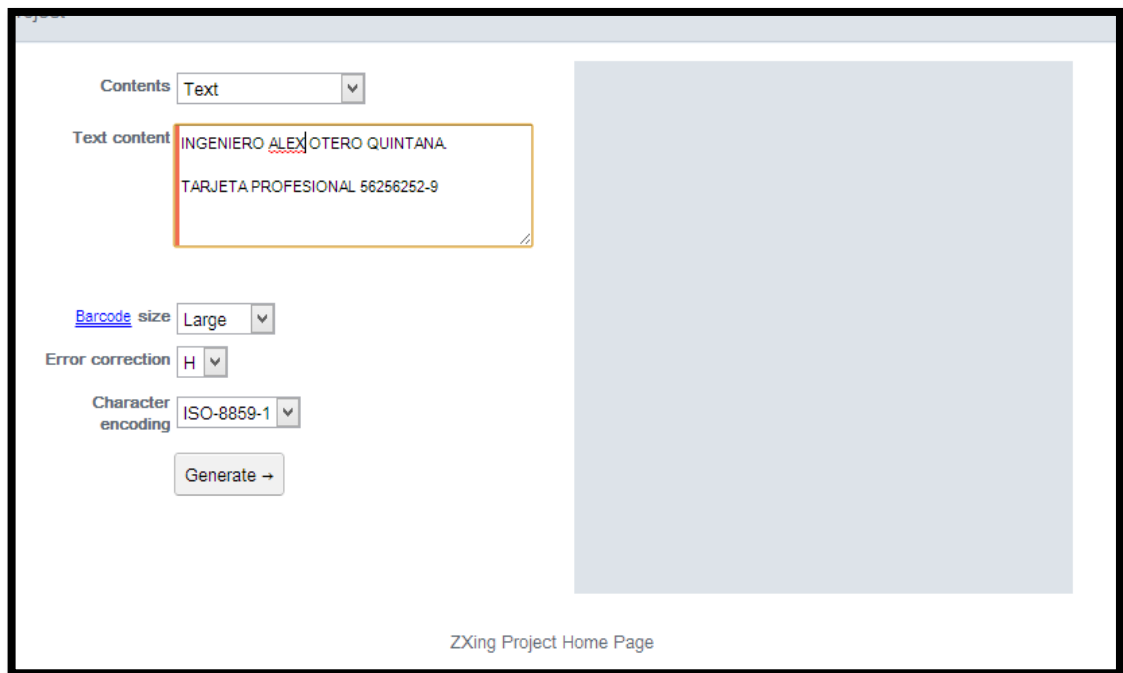
desarrollado por un japonés compañía llamada ASCII Corporación en conjunto con Microsoft y estandarizado como JIS X 0208.

✓ UTF-8 (8-bit Unicode Transformation Format) es un formato de codificación de caracteres Unicode e ISO 10646 utilizando símbolos de longitud variable. UTF-8 fue creado por Robert C. Pike y Kenneth L. Thompson. Está definido como estándar por la RFC 3629 de la Internet Engineering Task Force (IETF). Actualmente es una de las tres posibilidades de codificación reconocidas por Unicode y lenguajes web, o cuatro en ISO 10646.

✓ En el caso de Avidesa Mac Pollo S.A, se utilizó la ISO 8859-1.

Ahora se inserta el texto como en la figura 131:

**Figura 131. Ventana con texto escrito**

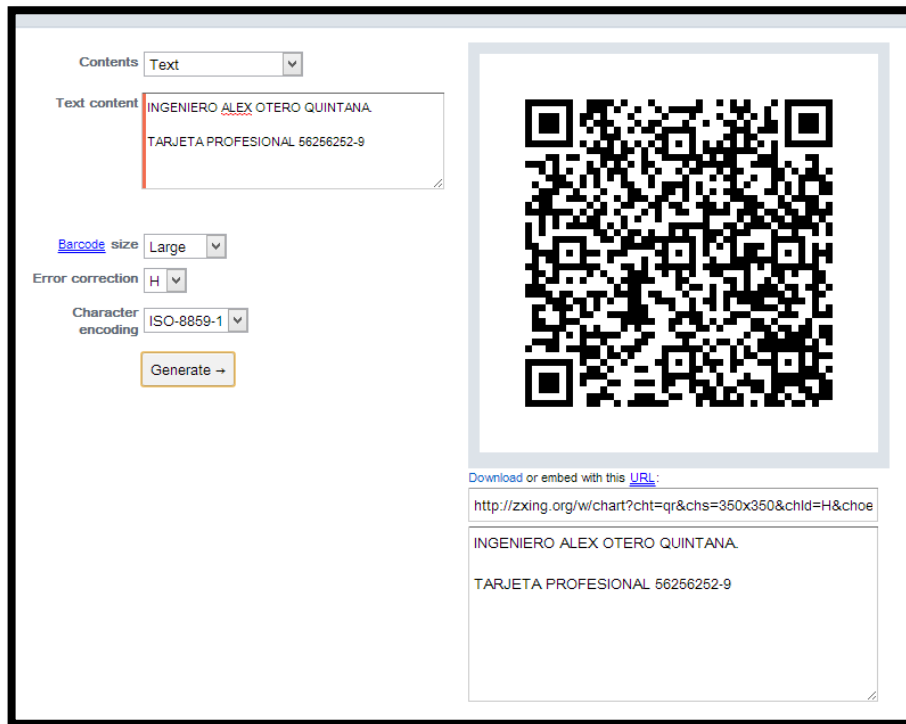


The image shows a web interface for generating QR codes. On the left, there are several settings: 'Contents' is set to 'Text'; 'Text content' is a text area containing 'INGENIERO ALEX OTERO QUINTANA' and 'TARJETA PROFESIONAL 56256252-9'; 'Barcode size' is set to 'Large'; 'Error correction' is set to 'H'; and 'Character encoding' is set to 'ISO-8859-1'. Below these settings is a 'Generate →' button. On the right, there is a large, empty light blue rectangular area intended for the QR code. At the bottom center, the text 'ZXing Project Home Page' is visible.

Fuente: <http://zxing.appspot.com/generator/>

Y se da la orden al programa de generar el código QR el cual se puede copiar y pegar en el lugar de destino como una imagen normal. (Ver figura 132).

**Figura 132. Ventana con QR generado.**



Fuente: <http://zxing.appspot.com/generator/>

- Aplicación android recomendada para lectura de códigos (ver figura 133).

**Figura 133. Logotipo programa scanner recomendado**



Fuente: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android&hl=es_419)

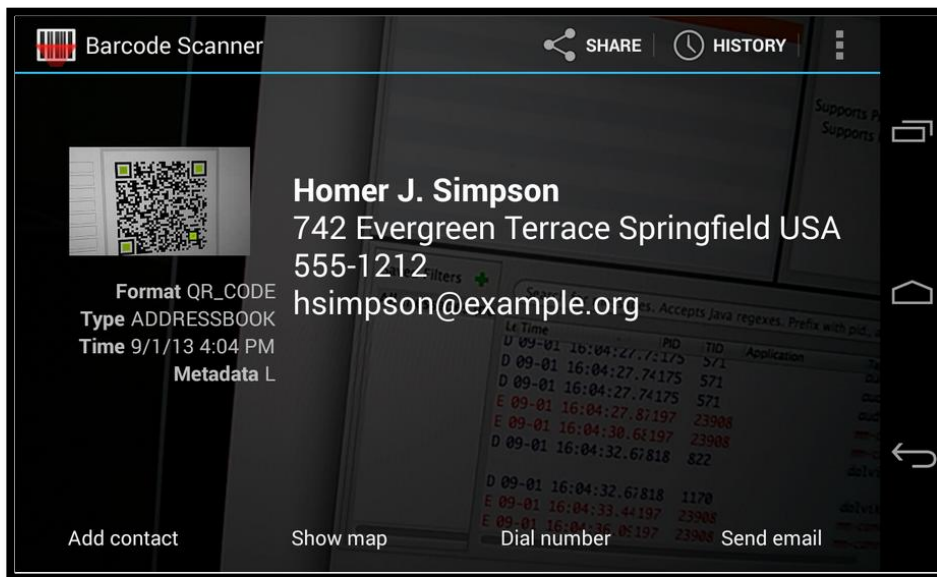
- Descripción

Códigos de barras de exploración en productos, permite mirar los precios y las revisiones. También puede escanear Data Matrix y códigos QR que contienen direcciones URL, información de contacto, etc.

Es un programa libre descargable en cualquier dispositivo móvil de última tecnología. En este caso sistema operativo android.

A continuación, se muestran pantallazos de la aplicación en funcionamiento (ver figura 134). Donde lo único que toca hacer, es poner la línea roja del escáner en el centro del código y listo.

**Figura 134. Pantallazo scanner en celular después de leer un código.**



Fuente:[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android&hl=es_419)

➤ Diseño de etiquetas para tapones en reductores.

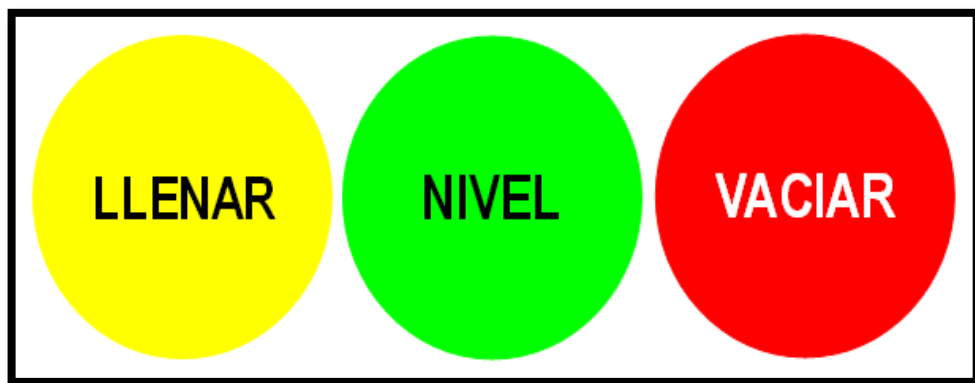
Aplicando las técnicas Poka Yoke y observando la gran cantidad de equipos que requieren del uso de reductores, Avidesa Mac Pollo S.A, vio la necesidad de

implementar un sistema de etiquetado que permita distinguir de forma fácil, los tres puntos de importancia en un reductor para su lubricación, los cuales son:

- Llenado.
- Nivel.
- Vaciado.

Buscando hacer sencilla esta operación Avidesa Mac Pollo S.A. implemento el uso de tres etiquetas (mirar figura 135), en un código de colores sencillo donde al implementarlas en el reductor, hace fácil distinguir cada uno de estos puntos. El diseño de estos logotipos es el siguiente:

**Figura 135. Etiquetas de tapones**



- Método de selección de papel para demarcaciones en Avidesa Mac Pollo S.A.

Sabiendo que se necesita un material adhesivo que soporte humedad y condiciones de lavado e intemperie, se realizaron distintas pruebas con diferentes tipos de papel adhesivo buscando el más adecuado bajo condiciones críticas de funcionamiento. Se solicitaron en diferentes marcas, distintos tipos de adhesivos (mostrados en la figura 136), los cuales fueron denominados por muestras A, B, C, D. Ya con las muestras se realizaron las siguientes pruebas:

- Adherencia a superficies rugosas.

**Figura 136. Prueba de adherencia a superficies rugosas.**



En esta prueba se pegaron las distintas muestras en una superficie aún más rugosa que las superficies donde van a ser implementadas las etiquetas, en esta prueba, todas pasaron sin ningún problema.

- Prueba a chorro de agua. (ilustrada en la figura 137).

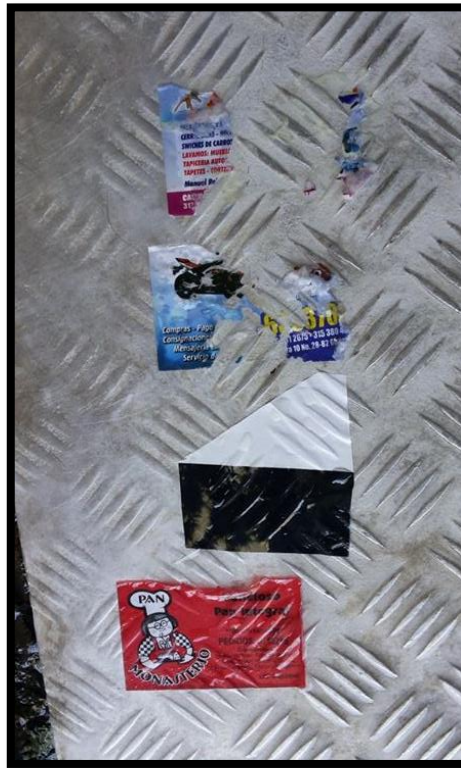
**Figura 137. Prueba de chorro de agua**



Debido a las condiciones de salubridad en la mayoría de los procesos, es necesario aplicar lavados constantes sobre los equipos. Por esta razón se busca que el material adhesivo usado en las etiquetas soporte chorros de agua en exceso sin deteriorarse o despegarse de la superficie puesta.

Esta prueba dio como resultado el uso de la muestra C ya que las otras sufrieron cambios físicos drásticos por la fuerza del chorro de agua. (Ver figura 138).

**Figura 138. Resultados prueba de chorro.**



Después de realizar esta prueba y determinar que la muestra C, denominado como vinilo adhesivo, cumplió con la prueba de adherencia y chorro de agua. Se procedió a buscar materiales de este tipo para realizar las pruebas de adhesión y resistencia a intemperie (ver figura 139) y en zonas húmedas con baja temperatura (ver figura 140) obteniendo los siguientes resultados.

- Prueba adhesión y resistencia a intemperie.

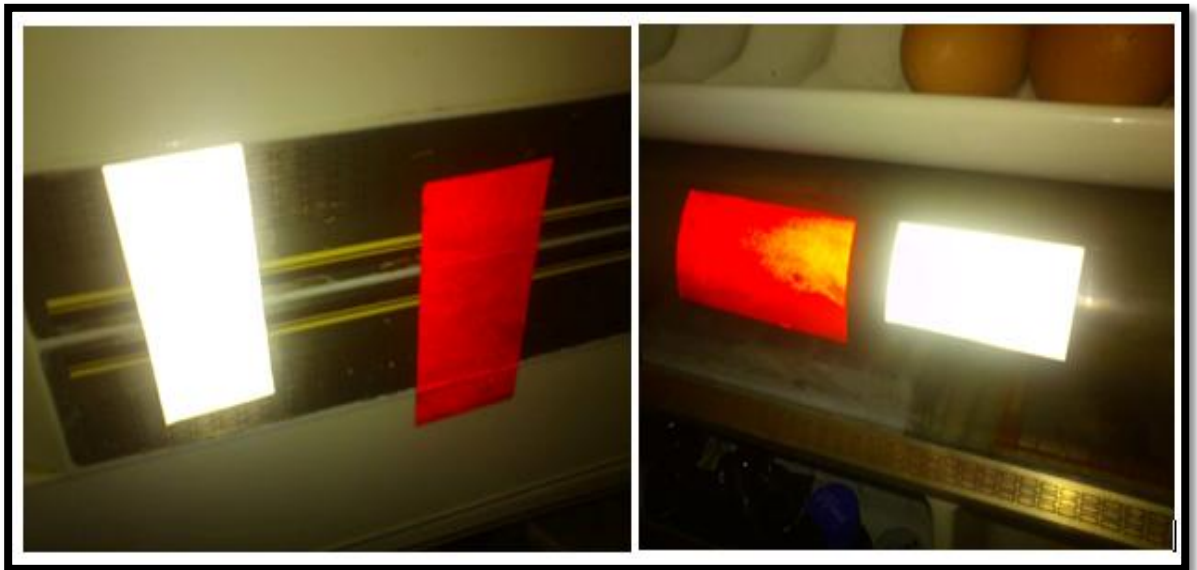
**Figura 139. Prueba de adhesión y resistencia a intemperie.**



En esta prueba se pegaron dos muestras de color y marca distintas de vinilo adhesivo plastificado en una lámina metálica expuesta a la intemperie en esta prueba ambas cumplieron a cabalidad.

- Prueba adhesión y resistencia en zonas frías con bastante humedad

**Figura 140. Prueba de adhesión y en zonas frías con bastante humedad.**



En esta prueba se pegaron dos muestras de color y marca distintas de vinilo adhesivo plastificado en superficies rugosas y lisas expuestas en zonas de tipo criogénico, donde paso la prueba la muestra roja y fue la usada para la elaboración de las etiquetas para su implementación en Avidesa Mac Pollo S.A. (Ver figura 141) cabe mencionar que ambas muestras son de excelente calidad pero el adhesivo de la muestra roja es más eficaz en este tipo de zonas.

**Figura 141. Muestras impresas en vinilo adhesivo plastificado seleccionado.**

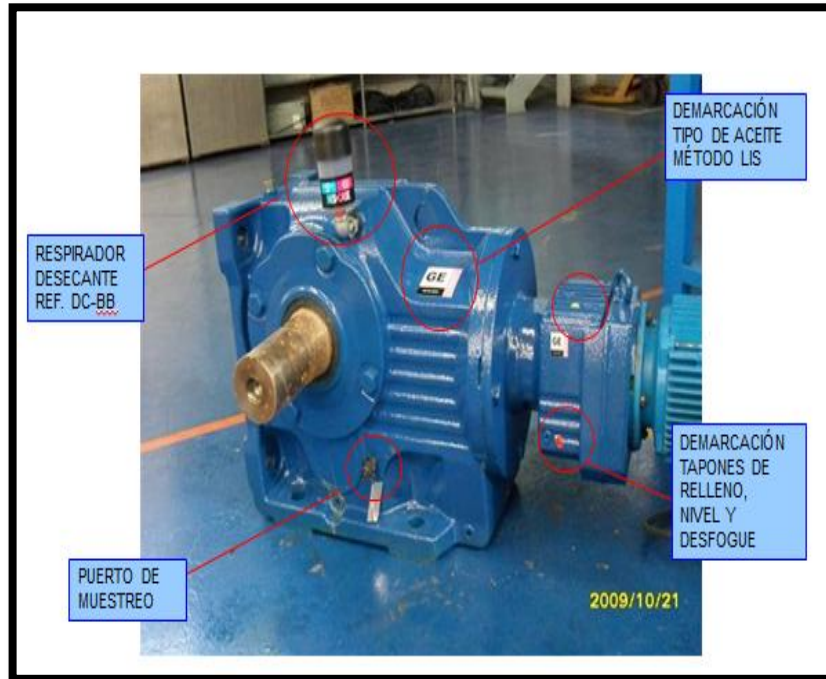


- Objetivo de la demarcación en los equipos de Avidesa Mac Pollo S.A.

La idea principal de este tipo de marcaciones, es agilizar el proceso de identificación de los puntos principales y el lubricante a usar en el equipo. Anexo a

esto se busca estandarizar la imagen de los equipos tomando como ejemplos algunas implementaciones hechas en otras plantas observadas en la figura 142.

**Figura 142. Reductor con etiquetas LIS y demarcación de tapones.**



Fuente: Capacitación en lubricación. Ingeniero Gabriel Hernández

El objetivo final, es que Avidesa Mac Pollo S.A. lograr que todos sus equipos tengan este tipo de implementaciones.

#### **5.4.2 Diseño de mapa de lubricación.**


El mapa de lubricación, es un formato diseñado con el propósito de conocer en forma detallada cada uno de los subsistemas en una maquina con sus respectivos puntos de lubricación y las respectivas tareas de lubricación a realizar según el subsistema a lubricar.

Generalmente este formato forma parte de los archivos del personal de mantenimiento de orden administrativo y/o de planeación, con el propósito de obtener información de una forma fácil y detallada sobre las tareas a realizar en un equipo.


La información recopilada en el formato de mapa de lubricación de Avidesa Mac Pollo S.A. es:

1. Planta donde se ubica la zona.
2. Zona donde está el equipo.
3. Lubricantes usados en el equipo.
4. Nombre del equipo.
5. Fotografías del equipo. (En algunos casos una foto no basta para la descripción completa del equipo).
6. Puntos de lubricación numerados sobre la imagen de la maquina con su respectivo color dependiendo del logo que tenga el lubricante a usar en ese punto específico.
7. Puntos de lubricación según la numeración con su nombre, tipo de lubricante, acción requerida y simbología de frecuencia.
8. Cuadros anexos donde se mostrando con más detalle cada punto de lubricación, nombre, observaciones, detalles de la forma de lubricación, cantidad de lubricante, tiempo de lubricación y el lubricante a usar. Toda esta información documentada en los mapas tal cual como el mostrado en la figura 143.

Figura 143. Mapas de lubricación.



**PLAN DE LUBRICACION AVIDESA MAC POLLO S.A.**




PLANTA:

**BENEFICIO-**

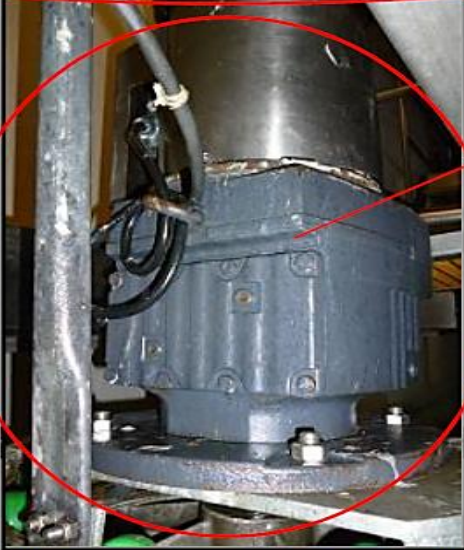
**ZONA EMPAQUE SELECCION**

LUBRICANTES UTILIZADOS


1
2

NOMBRE DEL EQUIPO: MOTORREDUC CADENA EVISC

4



5

6

PUNTO	DESCRIPCION	LUBRICANTE	ACCION	FRECUENCIA
1	Motoreductor	Meropa 220	La	■

OPERACIONES

Ca- Cambio de Aceite

Cg- Cambio de Grasa

La- Lubricacion con Aceite


Lg- Lubricacion con Grasa

7

Elaboró: GRUPO BCM, LCM Y SU PERSVORES

Aprobó: JOSE MANUEL PABON

DETALLES PUNTOS DE LUBRICACION



ACEITE MEROPA 220

REDUCTOR	
CANTIDAD	7.7 LITROS
INSPY RECAMBIO	CADA DOCE MESES
DETALLES	
Reductor sew RF87A en posicion M4 de acuerdo al modelo y posicion fue determinada la cantidad necesaria de lubricante. Es necesario inspeccion de aceite cada mes para confirmar el cambio de aceite.	

8

### **5.4.3 Diseño e implementación de rutas de lubricación.**

En Avidesa Mac Pollo S.A, el diseño e implementación de rutas de lubricación tiene el imprevisto que al ser una empresa formada por plantas con distintos procesos productivos se debe evaluar cada planta por separado buscando la forma más lógica y eficiente para realizar el proceso.

#### **5.4.3.1 Diseño e implementación de rutas de lubricación planta Beneficio.**

En la planta de Benéfico de Avidesa Mac Pollo S.A. el diseño de rutas de lubricación depende principalmente de las zonas productivas, aunque se debe tener en cuenta el hecho de tener una línea principal de producción, también es de alta importancia el análisis de la línea de frío; la cual es primordial para el mantenimiento del producto en la mayoría de los procesos de la línea principal de producción. Algo que tienen en común estas líneas es la existencia de equipos importantes que solo pueden ser lubricados cuando la planta se encuentra apagada lo cual ocurre normalmente los fines de semana, con mayor frecuencia los domingos.

Analizando, las zonas de la línea principal de producción las cuales se muestran a continuación y en las tablas 23 y 24.

- Sub-productos.
- Matanza.
- Eviscerado.
- Empaque selección.
- Menudencia.
- Desprese.
- Empaque túnel.
- Empaque IQF.
- Cuartos fríos.
- Canastas.

- Bombas.
- Petar.

Analizando, las zonas de la línea frío son una sola ruta denominada

- Equipos frío.

Para cuadrar las rutas se analizó la secuencia de las zonas y se dividieron de lunes a viernes buscando un equilibrio en términos de magnitud de trabajo aunque también se tuvo en cuenta los turnos de trabajo del personal, ya que esta planta cuenta con tres turnos de trabajo los cuales rotan semanalmente de esta forma cada semana uno de los tres grupos realice el proceso de lubricación, buscando así un equilibrio en los trabajos realizados por el personal de tal forma que cualquier equipo de trabajo realice los procesos de lubricación sin importar la zona a lubricar.

La ruta de la línea principal de producción queda así:

**Tabla 23. Rutas Beneficio lunes-viernes.**

<b>Lunes</b>	•Sub-productos y Matanza (excepto ruedas de cadenas)
<b>Martes</b>	•Eviscerado (algunos puntos) y Empaque selección.
<b>Miércoles</b>	•Menudencia y Desprese.
<b>Jueves</b>	•Empaque túnel y Empaque IQF.
<b>Viernes</b>	•Canastas, Bombas y Petar.

**Tabla 24. Ruta Beneficio domingo maquinaria parada.**

<b>Domingo</b>	Ruedas de cadenas en toda la planta y maquinaria parada
----------------	---------------------------------------------------------

De la misma forma analizando los procesos de frío se concluye los fines de semana para realizar los diferentes procesos de lubricación a los equipos. Teniendo en cuenta que el personal encargado es distinto al mencionado en las rutas anteriores y la cantidad de equipos es muy reducida en comparación a la línea principal de producción. (Ver tabla 25)

**Tabla 25. Rutas Beneficio domingo frio.**

<b>Domingo</b>	Equipos frio
----------------	--------------

**5.4.3.2 Diseño e implementación de rutas de lubricación planta Alimentos.**

En la planta de alimentos de Avidesa Mac pollo S.A. cuenta con una división técnica por zonas las cuales se encuentran separadas por la secuencia del proceso, desde que llega la materia prima hasta que sale el producto, estas las zonas son:

- Recibo.
- Frijol soya.
- Cárcamo viejo.
- Tolvas de concreto.
- Molienda.
- Tolvas de dosificación.
- Mezclado.
- Peletizado.
- Engrasadora.
- Empaque.
- Despacho granel.

Para cuadrar las rutas de lubricación se analizó la secuencia de las zonas y se dividieron de lunes a viernes de tal forma que todos los días quedaran equilibrados en términos de magnitud de trabajo. Ver tabla 26.

Tabla 26. Rutas Alimentos.

<b>Lunes</b>	Zonas de recibo y frijol soya (la mitad de frijol soya)
<b>Martes</b>	Frijol soya (la otra mitad de frijol soya) y cárcamo viejo
<b>Miércoles</b>	Tolvas de concreto y molienda
<b>Jueves</b>	Tolvas de dosificación, Mezclado y Peletizado
<b>Viernes</b>	Engrasadora, Empaque y Despacho granel

Estas rutas también fueron pensadas para su programación en SAP ya que su implementación se llevara a cabo teniendo en cuenta los procedimientos actuales de la empresa, la cual implementa órdenes por ubicación técnicas en SAP.

#### **5.4.3.3 Diseño e implementación de rutas de lubricación planta Frigoandes.**

Para definir la ruta de lubricación en la planta Frigoandes de Avidesa Mac Pollo S.A. se tuvo en cuenta que en esta planta está dividida en dos áreas de producción las cuales son:

- Empaque pollo.
- Procesos especiales.

Las cuales se desarrollan básicamente en dos secciones de la planta:

- Primer piso: procesos especiales y empaque de presas provenientes del IQF.
- Segundo piso: Empaque pollo.

Como los equipos que requieren mayor frecuencia de lubricación son los equipos de procesos estos equipos se distribuyeron de lunes a viernes, y el proceso de empaque pollo (segundo piso) quedo dividido en las siguientes zonas y se muestra en la tabla 27.

- Zona entrada IQF.
- Zona impresora.
- Zona empaque menudo y canastas.
- Zona empaque pollo IQF.
- Zona entrada Inyectora presa (forma parte de empaque pollo pero está ubicada en el primer piso).

Tabla 27. Rutas Frigoandes.

Lunes	Procesos Especiales	Cutter
		Grapadora Polyclip
		Embutidora Hatmand
		Tiromat
		Mezclador
		Fessmann
		Horno Talsa
	Molino Prince	
	Empaque Pollo	Escurridor
Banda Glaseador		
Martes	Procesos Especiales	Cutter
		Grapadora Polyclip
		Embutidora Hatmand
		Tiromat
		Mezclador
	Empaque Pollo	Banda Recirculadora Empaque Pollo
		Banda Grapado
		Banda Glaseador
		Banda Salida Iqf
Miércoles	Procesos Especiales	Cutter
		Grapadora Polyclip
		Embutidora Hatmand
		Tiromat
		Mezclador
	Empaque Pollo	Banda Ascenso Impresora
		Banda Impresora
		Aceleradora
		Pesadora
		Separadora
		Banda Canastas
		Banda Glaseador
Jueves	Procesos Especiales	Cutter
		Grapadora Polyclip
		Embutidora Hatmand
		Tiromat
		Mezclador
	Empaque Pollo	Banda Ganchos
		Banda Escurridora
		Banda Cinta Iqf

Continua.

**Tabla 28. Rutas Frigoandes. Continuación.**

<b>Viernes</b>	<b>Procesos Especiales</b>	<b>Banda Glaseador</b>
		<b>Cutter</b>
		<b>Grapadora Polyclip</b>
		<b>Embutidora Hatmand</b>
		<b>Tiromat</b>
	<b>Mezclador</b>	
	<b>Empaque Pollo</b>	<b>Banda Plana Marinado</b>
		<b>Banda Cangilones Marinado</b>
		<b>Banda Empaque Menudo</b>
		<b>Banda Cardanica Descenso Empaque</b>
		<b>Banda Recirculadora Empaque Presa</b>
		<b>Banda Empaque Presa</b>
		<b>Banda Glaseador</b>

#### **5.4.4 Diseño de formato suavizado.**

El formato de suavizado, (mostrado en la figura 144) es un documento disponible para el personal encargado de la lubricación en cada una de las plantas. En dicho documento se encuentra un cronograma detallado de las tareas de lubricación y de las implementaciones en los equipos, estas implementaciones son necesarias para optimizar el proceso de lubricación en las plantas.

La finalidad de este formato es llevar un control diario por parte del personal de lubricación en cada una de las plantas, realizando un proceso de tachado después que la tarea de lubricación se realicen.

A continuación se presenta la descripción detallada del formato de suavizado, en donde se describirán con detalle sus principales características, con la cuales permite al supervisor y operarios de lubricación, llevar un control de la frecuencia y los detalles que se requieren en la lubricación de un determinado equipo.

Figura 144. Suavizado.

LUBRICACIÓN PLANTA ALIMENTOS											AÑO 2014												OBSERVACIONES																																																												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO - RELUBRICACION E INSPECCION											MES / SEMANAS / DIAS												OBSERVACIONES																																																												
AREA	CAMPO	IMAGEN	DESCRIPCION Y CARACTERISTICA Y DEL REPUESTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	LUBRICANTE	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	UNIDAD	FECHA DE LA ULTIMA MANTENCIÓN	FECHA DE LA SIGUIENTE MANTENCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	OBSERVACIONES																																									
FECHA PARA LUBRICAR RUTA LUNES											ENERO												FEBRERO												MARZO												ABRIL												MAYO												JUNIO												OBSERVACIONES
FECHA PARA LUBRICAR RUTA MARTES											ENERO												FEBRERO												MARZO												ABRIL												MAYO												JUNIO												OBSERVACIONES

1. Nombre de la planta y logotipos de la empresa y grupo LCM (lubricación de clase mundial)

2. Cronograma mostrado en la figura 145 donde en tiempo real se muestra el año de ejecución del suavizado y se especifica el número real de la semana del año, el mes en el que está dicha semana y las fechas en el mes que tienen el día en el que se están ejecutando la tarea de lubricación.

**Figura 145. Cronograma.**

																		AÑO		2014					
MES / SEMANAS / DÍAS																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO					
6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30

3. Especificaciones, en esta sección del suavizado (ver figura 146) se especifica un título con la idea principal de las tareas a realizar. Se observan las distintas características como el área o zona donde está el equipo, una descripción de las características del repuesto del equipo o subconjunto en la máquina, después se especifica la tarea a realizarse en este componente.

Figura 146. Especificaciones.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO - RELUBRICACION E INSPECCION														
AREA	EQUIPO		DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DEL REPUESTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	LUBRICANTE	FRECUENCIA SEMANAS	OFICIO	ESTADO DE LA MAQ	Nº PERS.	Tiempo en Minutos	FREC. (semanas)	Tiempo (h)	Semana Inicio Tarea
	<b>FECHA PARA LUBRICAR RUTA LUNES</b>													

El suavizado hace una pequeña descripción de la tarea a realizar, así como la designación del tipo de lubricante a usar, también tiene en cuenta el periodo para volver a realizar de nuevo la operación y algunos aspectos básicos y de vital importancia como lo son la persona encargada de realizar la tarea, cantidad de personas que deben asumir la responsabilidad de la tarea y la cantidad de tiempo estipulado para cumplir satisfactoriamente con la tarea. Algo muy importante, es que el personal encargado de planificar las rutas, debe elegir la semana en la cual inicia una tarea, ya que existen tareas que no son netamente de lubricación sino de adecuaciones a equipos como reductores.

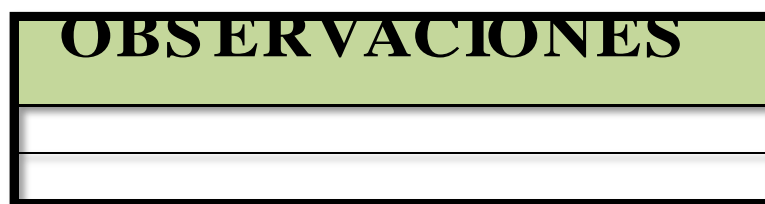
4. En la figura 147, la sección del suavizado donde el operario localiza el area de la planta donde fue asignada la tarea de lubricación a realizarse.

**Figura 147. Localización.**



5. Finalizando el recorrido explicativo del formato suavizado, se tienen las observaciones (ver figura 148), donde el programador de rutas deja datos específicos sobre una tarea en especial argumentado en palabras propias algún tipo de recomendación, de tal forma que el operario que vaya a realizar la tarea comprenda claramente la advertencia u observación dada por el programador.

**Figura 148. Observaciones.**



6. La sección que se observa en la figura 149, se exponen los tiempos en horas para realizar una tarea teniendo en cuenta la semana, el mes y el día a realizarse. Cabe aclarar que existe un suavizado de datos y uno de control ( ver figura149), manejado únicamente por los ingenieros encargados de la lubricación, con el fin de que ellos controlen y programen los tiempos para realizar las tareas de

lubricación. Por otra parte, el formato que contiene “X” es de carácter público y es más que todo para los encargados de realizar las tareas estipuladas y llevar un control tachando las “X” al finalizar una tarea. (ver figura 149).

**Figura 149. Tiempos de frecuencia de lubricación.**

ENERO				FEBRERO			
6	13	20	27	3	10	17	24
0,25	-	-	-	0,25	-	-	-
0,25	-	0,25	-	0,25	-	0,25	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	0,25	-	-	-	0,25	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	0,25	-	-	-	0,25	-	-

ENERO				FEBRERO			
6	13	20	27	3	10	17	24
X	-	-	-	X	-	-	-
X	-	X	-	X	-	X	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	X	-	-	-	X	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

7. En el formato se especifica el día a realizar las tareas de lubricación. De ahí en adelante el formato suavizado es un continuo cambio de días y fechas donde se estipulan las frecuencias de lubricación, inspección e implementación dadas por los ingenieros encargados del plan de lubricación.

#### 5.4.5 Diseño formato check list.



El check list, es un formato de control que especifican las rutas de lubricación, inspección, e implementación de equipos. (Ver figura 150) En comparación al formato de suavizado el check list no solo se especifica la zona y el nombre del equipo, también tiene en cuenta la cantidad de puntos en que se debe realizar la operación en una sola máquina, analiza la operación y determina si es lubricación o una inspección de calidad de lubricante (esto en el caso de aceites en reductores y sistemas hidráulicos), similar al suavizado, el check list tiene en cuenta el elemento al que se le debe realizar la operación, así como el tipo de lubricante con su respectivo símbolo LIS (cuando la tarea es lubricar en la figura 151); específica en forma clara las cantidades de lubricante y realiza un control en las fechas a realizar la operación.

Figura 150. Check list.

ZONA		CANT. PUNTOS	ACCIÓN		ESTADO DE LA MAQUINA	LUBRICANTE	CANTIDADES		CONTROL DE FECHA SEMANAL							
NOMBRE DEL EQUIPO			LUBRICAR	REVISAR			BOMBAZOS	LITROS	AÑO		AÑO		AÑO		AÑO	
								D	M	D	M	D	M	D	M	
								S	N	S	N	S	N	S	N	
VOLCADOR, tanque de aceite		1		I/F	F	ISO68										
VOLCADOR, rotulas		2	Lg		F	UNIREX 2	2									
CARCAMO NUEVO, reductor		1	Ca	I/F	F	ISO220	2,3									
CARCAMO NUEVO, cadena y chumaceras		4	Lg		F	UNIREX 2	2									
ELEVADOR 1, reductor		1	Ca	I/F	F	ISO220	2,3									
ELEVADOR 1, cadena y chumacera		4	Lg		F	UNIREX 2	3									

Por otro lado, el formato check list especifica quien ejecutó la tarea de lubricación y quien realizo algún tipo de inspección requerida, dando espacio a un cuadro de observaciones que permita al ejecutor o inspector hacer anotaciones en casos donde se presenten imprevistos durante alguna de las tareas (ver figura 151). Buscando de esta forma controlar el proceso y tener un soporte escrito en caso de fallas que involucren mala implementación de los procesos de lubricación, inspección e implementación en equipos de la planta.

Figura 151. Observaciones check list.

TC CARGUE FRIJOL A COCEDORES, cadena y chumacera	4	Lg		F	UNIREX 2	1									
Observaciones :															
<p>tenga en cuenta los lubricantes en este espacio especificando cual es cual</p>															
 															
1-								1-							
2-								2-							
3-								3-							
FIRMA RESPONSABLES REVISION								FIRMA RESPONSABLES EJECUCION							

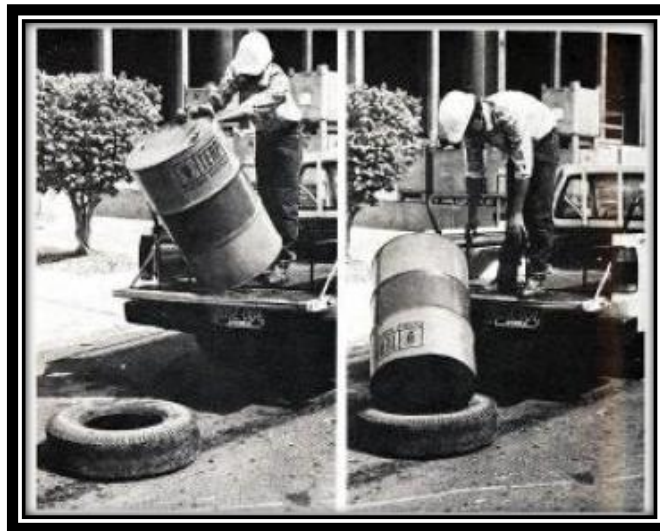
## 5.5 MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTE.

Aparte de la correcta selección de lubricantes, es necesario tener en cuenta determinadas normas y requisitos durante su manipulación, almacenamiento y distribución del lubricante.

### 5.5.1 Manipulación de los lubricantes.

Un mal manejo de los recipientes donde vienen los lubricantes trae consigo que las uniones metálicas se puedan romper, ocasionando derrames del lubricante, lo cual puede ocasionar accidentes. Los tambores de los lubricantes no deben ser manipulados por una sola persona debido a su peso el cual es aproximadamente de 450 libras. En muchas empresas utilizan el llamado método de la llanta para la descarga de los tambores cuando estos llegan a las plantas, pero no es el método que se debe utilizar.

**Figura 152. Método de la llanta para el descargue de tambores.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACIÓN, a Mac Pollo S.A.

Existen varios mecanismos que facilitan la manipulación de los lubricantes, tales como:

➤ **Elevadores mecánicos:** es una plataforma portátil accionada manualmente por una cadena, la cual permite subir o bajar los tambores del vehículo y transportarlos hasta su sitio de almacenamiento, como se puede observar en la figura 153. Este mecanismo se emplea para cuando hay distancias cortas y un número reducido de tambores.

**Figura 153. Elevador mecánico. Plataforma hidráulica.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

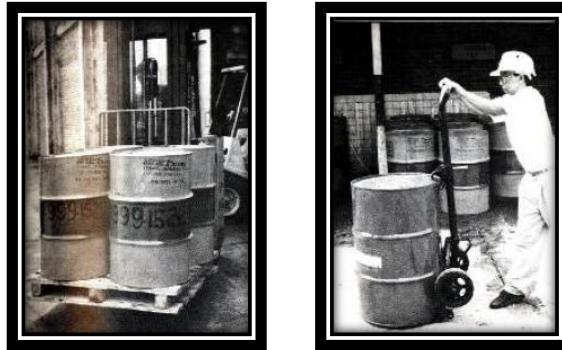
➤ **Plataformas hidráulicas:** este sistema se utiliza en algunos camiones que se emplean para transportar de manera frecuente lubricantes. Esta plataforma es accionada por un sistema hidráulico movido por el motor del vehículo.

➤ **Montacargas:** dependiendo de la capacidad del montacargas, permite transportar varios tambores a la vez, sobre su estiba la cual es comúnmente de madera. Este sistema es muy práctico cuando se trata de transportar grandes cantidades de aceite. Adicionalmente, la estiba permite el almacenamiento sobre estructuras metálicas o a la intemperie.

➤ **Carretillas manuales:** estas permiten manipular y transportar de una manera segura y con poco esfuerzo los tambores de los lubricantes, como se observa en la figura 154. Un gancho que desliza sobre la estructura de la carretilla, agarra el

borde superior del tambor, sujetándolo entre él y una pestaña ubicada en la parte inferior de la carretilla. Con este elemento, un solo hombre puede manejar fácilmente los tambores más pesados.

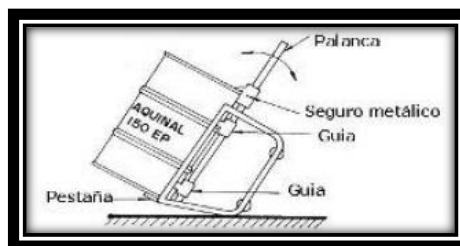
**Figura 154. Carretillas manuales. Montacargas.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

➤ **Banco de cuna:** es una estructura metálica en forma de carretilla, la cual permite la fácil manipulación de tambores hasta de 55 galones, como se observa en la figura 155. Inicialmente el tambor se encuentra en posición vertical y junto a él se coloca el banco de cuna en la misma posición. Posteriormente se pasa una varilla metálica sobre las guías del banco de cuna, se coloca el seguro, y con la misma varilla se hace girar el tambor hasta que quede en posición horizontal. Luego se saca la varilla metálica y el banco de cuna se coloca junto al tambor en un sitio adecuado. Esta operación se realiza cada vez que se requiera cambiar un tambor vacío.

**Figura 155. Banco de cuna.**



Fuente: Tomada de presentación LUBRICACION, a Mac Pollo S.A.

### **5.5.2 Almacenamiento de los lubricantes.**

El almacenamiento de los lubricantes es de primordial importancia. Existen dos formas de almacenamiento a la intemperie y bajo techo.

#### **5.5.2.1 Almacenamientos a la intemperie.**

Esta forma de almacenamiento se debe evitar en lo posible, ya que puede traer como consecuencia que el lubricante se contamine o que las marcas o especificaciones del producto se borren. En caso de que esta sea la única alternativa para implementar el almacenamiento, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Nunca se deben dejar los tambores en posición vertical, a menos de que se cubran con una lona impermeable, se debe colocar la tapa y el tapón del tambor hacia abajo, para que el fondo del tambor quede hacia arriba. En el caso de los tambores que se estén utilizando, es aconsejable colocarlos inclinados para que en caso de acumulación de agua, la tapa y el tapón no queden sumergidos en ella.
- La tapa y el tapón deben estar apretados lo suficiente, en lo posible se debe recubrir la rosca con cinta de teflón para obtener un cierre más hermético.
- Cuando se vaya a utilizar el contenido de la caneca almacenada a la intemperie, antes de quitar la tapa y el tapón, estos se deben limpiar con el fin de quitar cualquier traza de agua o de humedad que pueda haber quedado sobre ella.
- Para evitar que la humedad penetre, los tambores de aceite se deben almacenar de forma horizontal, de tal forma que el aceite en la parte interior cubran completamente la tapa y el tapón.

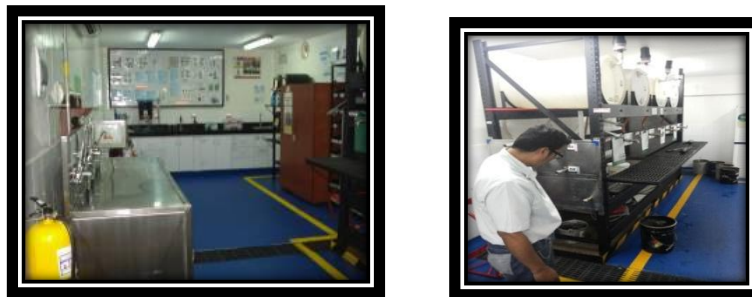
#### **5.5.2.2 Almacenamientos bajo techo.**

Es la forma de almacenamiento que en lo posible siempre se debe emplear. Un depósito de lubricante debe cumplir con ciertas normas mínimas como: (ver figura 156).

- Tener buena luz.

- Tener piso de cemento.
- Buena ventilación.
- Se debe asear con frecuencia.
- Estar pintado con colores claros.
- Puertas suficientemente grandes para sacar o guardar los lubricantes sin dificultad.
- Contar con diques que estén en la capacidad de acumular el lubricante en caso de derrames.
- Las dimensiones del cuarto sean las suficientes para distribuir los lubricantes y los elementos que se requieren para la lubricación en una forma correcta.

**Figura 156. Almacenamiento bajo techo.**



### **5.5.2.3 Bodega principal de lubricantes.**

Es un lugar donde se almacenas los tambores sellados para luego ser distribuidos a los cuartos de lubricación, cuando se requiera. Este depósito debe tener bien definidas sus secciones, de acuerdo con el tipo de lubricante para facilitar su ubicación.

Se debe tener en cuenta que los tambores se puedan almacenar y retirar fácilmente, y estar de tal forma que la existencia más antigua sea la primera en ser despachada, con el objetivo de evitar el deterioro de la misma. Los tambores se pueden manipular con diferentes elementos (elevadores mecánicos, carretillas manuales, montacargas) dependiendo del tamaño de la bodega.

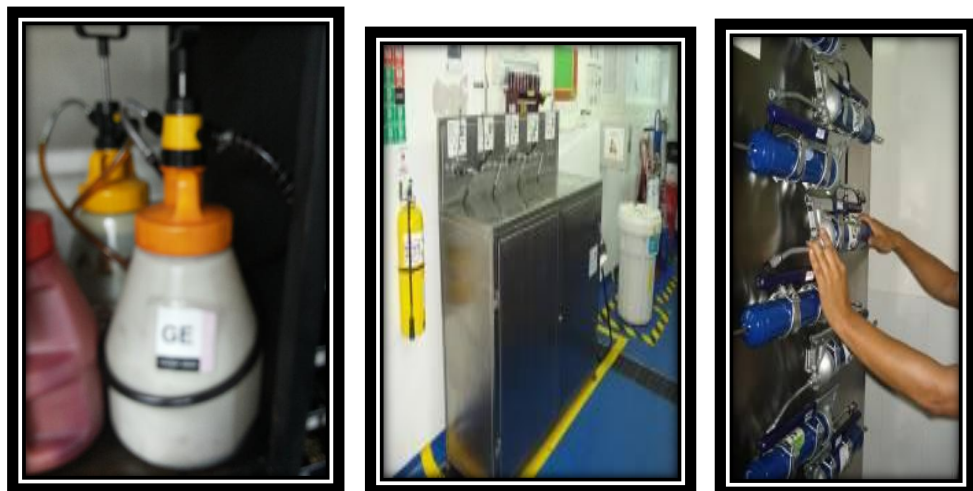
En toda empresa se debe conocer que cantidad de lubricante se requiere para un determinado periodo de tiempo. Un control inadecuado de las existencias en la bodega principal puede ocasionar grandes pérdidas, ya que muchos lubricantes se pueden dañar ocasionado por un almacenamiento muy prolongado. Para un manejo adecuado del periodo de almacenamiento de los lubricantes debe haber una constante comunicación entre las áreas de mantenimiento, lubricación y compras.

#### **5.5.2.4 Equipos necesarios para lubricar.**

Toda empresa debe contar con cierta cantidad de elementos y equipos para poder llevar a cabo lo más eficiente posible los procesos de lubricación. Los elementos mínimos que se requieren para llevar a cabo este proceso son: (Ver figura 157).

- Recipientes suficientes y adecuados (marcados) para la aplicación de aceites, con el fin de evitar contaminaciones y confusiones de productos.
- Depósitos para la aplicación de grasas (graseras), las cuales como mínimo se debe contar con una por cada tipo de grasa que se tenga.
- Bombas para transvasar aceites de los tambores a las aceiteras.
- Bombas para transvasar grasas.

**Figura 157. Almacenamiento bajo techo.**



### **5.5.3 Protección y cuidado que se deben tener con los lubricantes.**

La protección y el manejo de los aceites y grasas son tan importantes como la misma selección de las propiedades físicas y químicas de dichos productos, ya que muchas veces se adquieren productos de excelente calidad y muy buenas propiedades, como por ejemplo los aceites sintéticos, pero se les da un mal manejo en su almacenamiento, ubicándolos en lugares con polvo abundante o son almacenados a la intemperie, exponiéndolos a las más críticas condiciones ambientales como tierra, polvo, humedad o agua. Para el personal o ingeniero encargado del mantenimiento, debe ser de gran importancia el buen manejo en el almacenamiento de los lubricantes, pues nada se obtiene si luego de haber realizado un buen proceso de selección, estos fallan por estar contaminado con materiales abrasivos, agua u otros agentes contaminantes. Esto trae como consecuencia la falla de la maquinaria a corto o mediano plazo, además de un incremento en el mantenimiento. Entre los factores adversos que más incide en el deterioro de los lubricantes durante su almacenamiento encontramos:

➤ **Mal manejo:** La mala manipulación de tambores, baldes y recipientes de almacenamiento de lubricante trae perjuicios, como que las uniones metálicas se rompan causando derrames de aceites o grasas generando pérdidas y accidentes. Se debe evitar en lo posible transportar un tambor haciéndolo rodar por el piso ya que esto debilita su estructura y riesgos de que las tapas se dañe, para esto existes mecanismos como montacargas para su transporte, o en caso de que no exista la necesidad de transportar grandes cantidades de aceite, se puede utilizar graseras de suficiente capacidad.

➤ **Contaminación por partículas sólidas:** Se debe tener mucho cuidado con los aceites y grasas que no se contaminen durante su almacenamiento y posterior utilización, ya que además de generar desgaste en los mecanismos lubricados, aumenta el costo de mantenimiento y de lubricación debido a que los lubricantes deben ser cambiados con mayor frecuencia.

➤ **Contaminación con sustancias líquidas:** La sustancia líquida que más afecta la vida de los aceites es el agua, aunque en algunos casos el aceite ha sido diseñado para funcionar como una emulsión. Este contaminante líquido se presenta cuando se le da un mal manejo al almacenamiento de los aceites, como ocurre cuando se almacena a la intemperie o en un cuarto con demasiada humedad. Debido a los cambios de temperatura que se presentan entre el día y la noche, la caneca se dilata y se contrae haciendo que el volumen de aire que hay dentro de ella se caliente y se enfríe, provocando una acción de bombeo sobre la humedad que se concentra en la tapa y el tapón. Esta humedad se introduce poco a poco hasta que se forman volúmenes considerables de agua que dañan el aceite. Para evitar que la humedad penetre, los tambores deben ubicarse de forma horizontal y de forma tal que el aceite, en la parte inferior cubra completamente la tapa y el tapón ejerciendo de esta manera una contrapresión que impide la entrada de la humedad.

➤ **Almacenamiento bajo temperaturas anormales:** Tanto las bajas como las altas temperaturas pueden llegar a perjudicar los lubricantes durante su almacenamiento. Un aceite lubricante expuesto a elevadas temperaturas puede llegar a oxidarse, de la misma manera una grasa se puede deteriorar al separar el jabón del aceite. Por otro lado, bajas temperaturas los aceites aumentan su viscosidad y las grasas su consistencia, lo cual podría llegar a dificultar su aplicación.

➤ **Almacenamiento durante largos periodos de tiempo:** Los periodos prolongados de almacenamiento generan que los aceites lubricantes puedan perder propiedades y se deterioren mucho más rápido cuando son utilizados en los mecanismos. Este problema se presenta por un mal control de las existencias de los lubricantes en el almacén, este problema se presenta por la falta de comunicación entre el personal encargado de la lubricación y el encargado de realizar los pedidos en el almacén y también por no llevar un control de cuanto lubricante se utilizó y cuanto se requiere en cierto periodo de tiempo.

➤ **Equivocaciones al utilizar el lubricante:** La falta de una demarcación de los diferentes tipos de aceite puede generar equivocaciones en el personal encargado de lubricación, generando consecuencias que pueden llegar a ser catastróficas en la maquinaria y aparte generaría gastos en la empresa.

#### **5.5.4 Limpieza y aseo de los depósitos de lubricantes.**

El cuarto de lubricación se debe mantener lo más limpio posible, tanto para evitar contaminaciones de los lubricantes, como también para impedir posibles accidentes por acumulación de residuos lubricantes en el suelo.

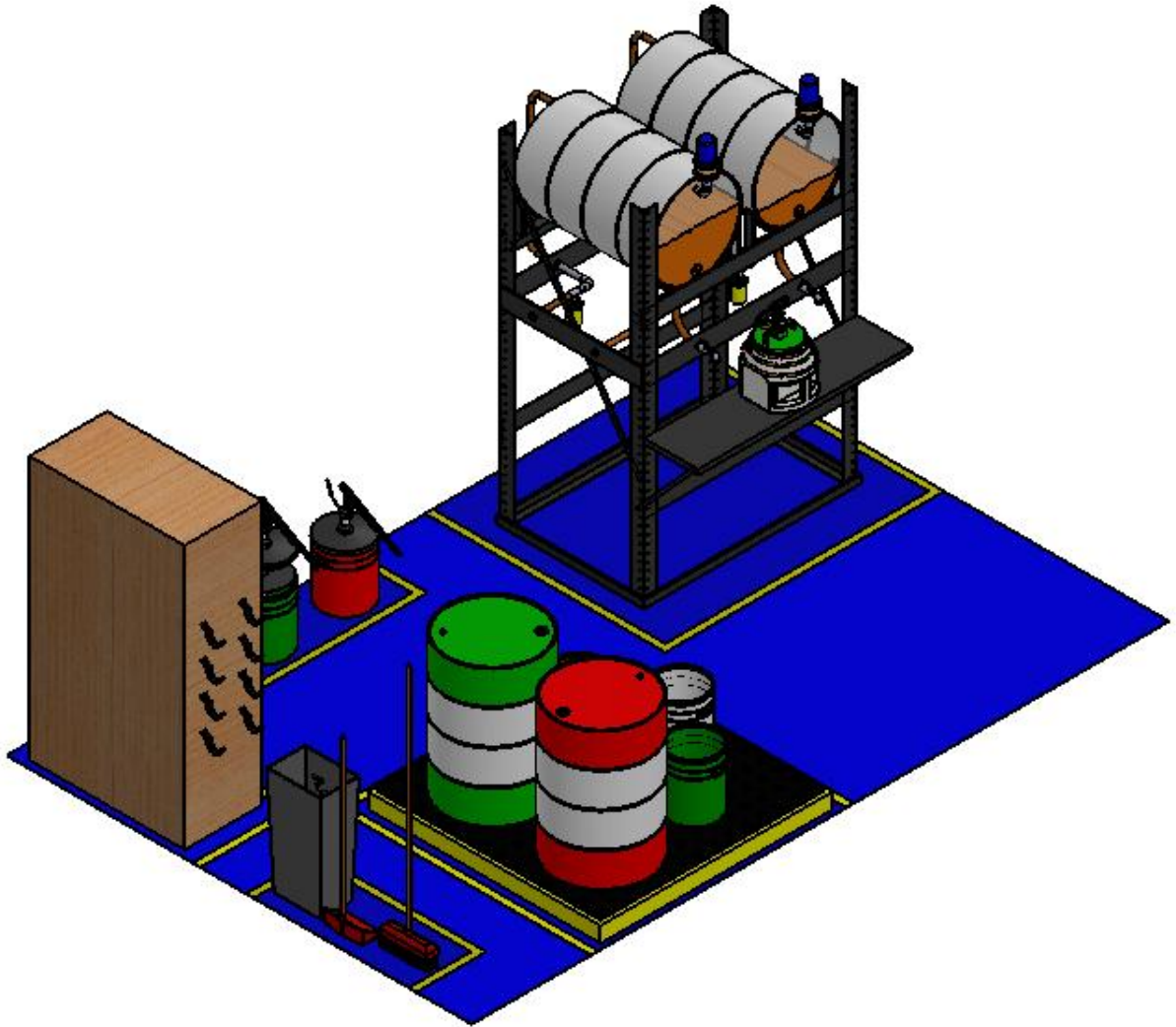
Los equipos y accesorios empleados en la lubricación, deben mantenerse bien aseados para evitar la contaminación del lubricante que se va a aplicar y evitar daños en los mecanismos. Las paredes del cuarto de lubricación deben estar pintadas, preferiblemente de un color blanco brillante, el cual le dará un aspecto de limpieza y claridad. En los depósitos de lubricantes no se debe tener un extinguidor a base de espuma ya que es el más adecuado en caso de un posible incendio de aceite.

#### **5.6 PROPUESTA DE DISEÑO DE CUARTOS DE ALMACENAMIENTO PARA LAS PLANTAS DE AVIDESA MAC POLLO S.A.**

Con base en lo explicado anteriormente respecto a las buenas prácticas para el almacenamiento de los lubricantes, se realiza una propuesta para Avidesa Mac Pollo S.A. que cumpla con los requerimientos mínimos, que se exigen en el cumplimiento de las buenas prácticas de lubricación. La propuesta se elaboró en el programa de diseño Solid Works, como se puede observar en la figura 158 a 163. Como pilar, en el desarrollo de la propuesta, se buscó cumplir con las normas exigido por el programa de lubricación de clase mundial para el almacenamiento de lubricantes y que de igual forma, satisfacer las necesidades para cada una de las planta, ajustándose a las condiciones de las mismas.

El diseño del cuarto de lubricación, se presenta a continuación.

**Figura 158. Propuesta cuarto de lubricantes para Avidesa Mac Pollo S.A.**

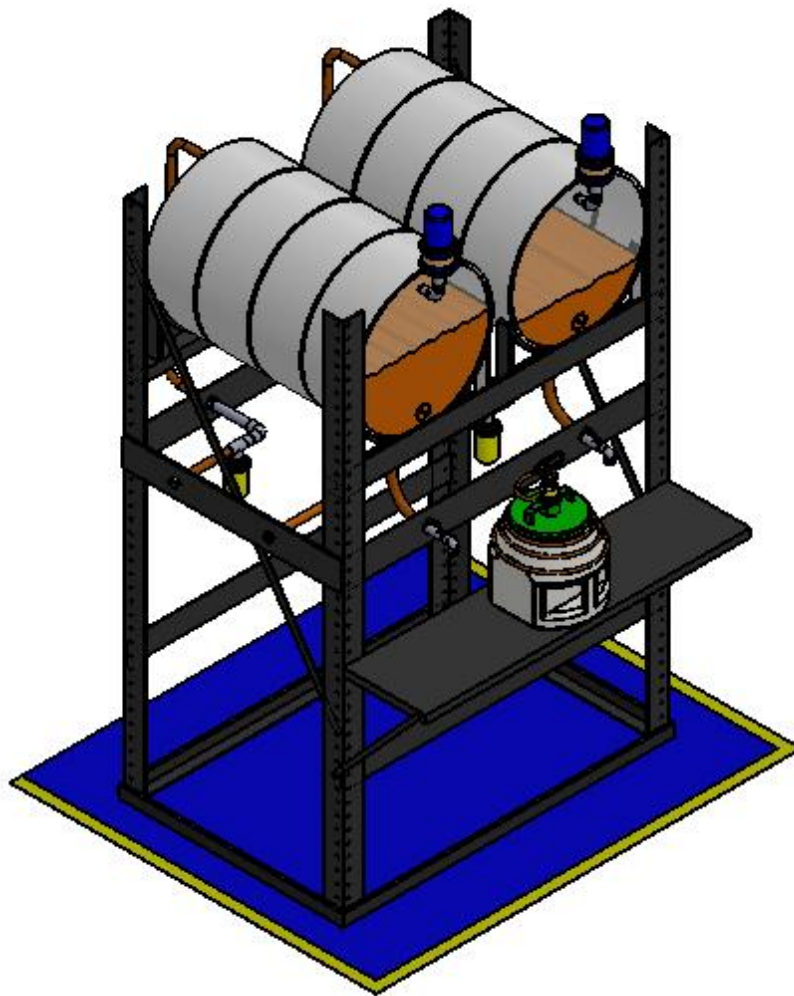


Como se puede observar en la figura 158, donde se presenta la propuesta de diseño del cuarto de lubricación, se está cumpliendo con los requerimientos mínimos para el desarrollo de las buenas prácticas de lubricación, los cuales son:

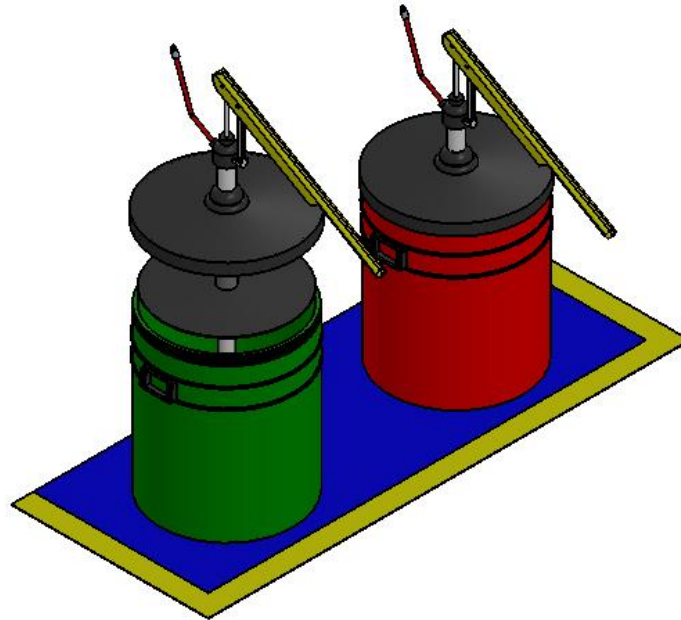
- Sistema de bombeo para aceites nuevos, ubicados y los elementos necesarios, para evitar la entrada de humedad que dañe el aceite y con un sistema de filtración, para evitar la entrada de partículas sólidas.

- Sistema de bombeo para grasas, con el objetivo de evitar contaminaciones de la misma y desperdicios.
- Lugar de almacenamiento de los elementos necesarios para la lubricación en los equipos, como lo son las aceiteras, graseras y otros elementos que puedan aportar un óptimo desarrollo de este proceso.
- Útiles de aseo que permitan mantener limpio el cuarto.
- Espacio para el almacenamiento de los aceites usados, que puedan llegar a reutilizarse en cierta aplicación.

**Figura 159. Sistema de almacenamiento de aceites nuevos.**



**Figura 160. Sistema de bombeo de grasas.**



**Figura 161. Área de aceites y grasas usados.**

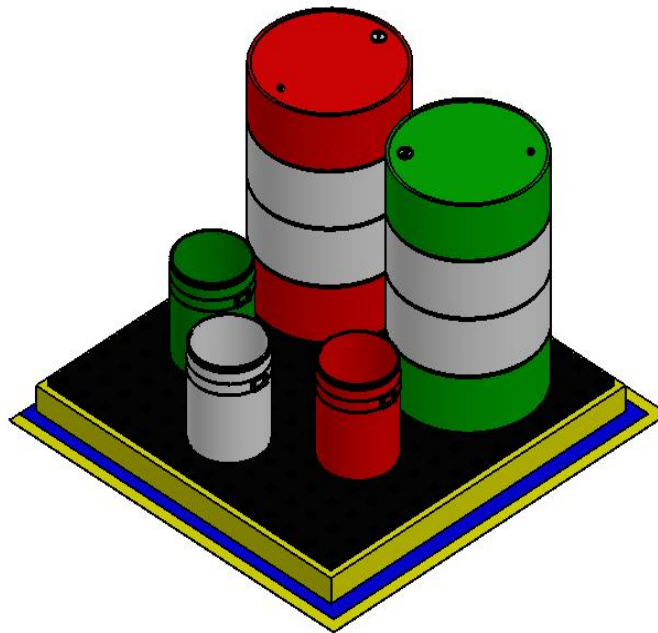
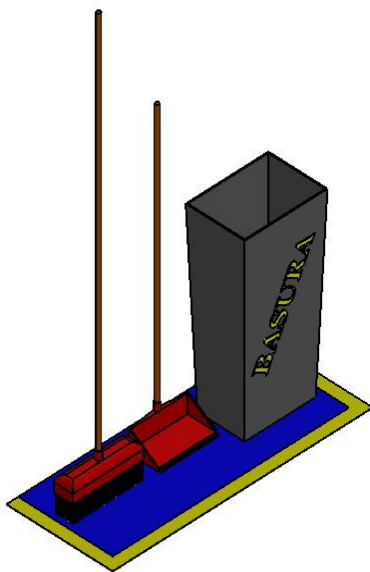


Figura 162. Almacenamiento para los elementos requeridos en la lubricación.



Figura 163. Área de útiles de aseo.



## **6. SAP (Systems, application and products in data processing).**

### **6.1 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONES DEL SAP.**

SAP (Systems, application and products in data processing) es una compañía alemana, fundada el primero de abril de 1972.

El principal producto de la compañía SAP, es R/3, en donde la R significa procesamiento en tiempo real y el número 3 se refiere a las tres capas de la arquitectura de proceso las cuales son:

- Bases de datos.
- Servidor de aplicaciones.
- Cliente.

El sistema SAP R/3, es un sistema de información, integrado, organizado en módulos, configurable y el cual evoluciona con el tiempo. Este sistema está constituido por un conjunto de normas estándares, en el área de software de negocios, y ofrece para las diferentes necesidades que presente la empresa.

El SAP, está dividido en doce módulos, los cuales son: (Ver figura 164).

- Finanzas (FI).
- Control (CO).
- Activos fijos (AM).
- Proyectos (PS).
- Comunicaciones (OC).
- Soluciones industriales (IS).
- Recursos humanos (HR).
- Mantenimiento (PM).
- Calidad (QM).
- Planificación de la producción (PP).

- Materiales (MM).
- Ventas y distribución (SD).

**Figura 164. Esquema de los módulos en bloque del sistema SAP R/3.**



Fuente: [http://www.cvosoft.com/cvo\\_files/imgs\\_sap\\_abap/los-modulos-de-sap.jpg](http://www.cvosoft.com/cvo_files/imgs_sap_abap/los-modulos-de-sap.jpg).

### **6.1.1 Descripción general de los principales módulos de SAP.**

#### **6.1.1.1 Módulo (FI). Administración Financiera.**

Este módulo es el encargado de la parte contable de la compañía. A través de éste módulo, se lleva un control total de todos los movimientos efectuados en la empresa, por ejemplo, los materiales que se utilizan para determinada aplicación o reparación que se requiere, los insumos y productos involucrados en los procesos productivos, el estado de las cuentas en los bancos, etc.

En conclusión, este módulo ofrece a la compañía tener una visión amplia de los activos de la empresa.

Dentro del módulo de administración financiera, existe una división o sub módulos, para clasificar las actividades financieras de la empresa, los cuales se mencionan a continuación:

- FI-GL (Libro mayor).
- FI-AR (Cuentas por Cobrar).
- FI-AP (Cuentas por pagar).
- FI-LC (Consolidación legal).
- FI-SL (Libro mayor especial).

#### **6.1.1.2 Módulo (CO). Control.**

Este módulo del SAP, ofrece a la compañía tener el control de los gastos generales que se llevan a cabo en la empresa, el cual establece la formación de centros de costo, los que se identifican por medio de un sistema de códigos, de esta manera, define claramente un organigrama de responsabilidades para la empresa.

Dentro del módulo de control, existe una división o sub módulos, para clasificar las actividades de control de la empresa, los cuales se mencionan a continuación:

- CO-OM (Control de gastos generales).
- CO-PC (Control de gastos de productos).
- CO-ABC (Costos de función de la actividad).
- CO-PA (Ventas y análisis de rentabilidad).
- CO-PRO (Control de proyectos).

#### **6.1.1.3 Módulo (PS). Sistema de proyectos.**

Con este módulo se pueden distinguir las siguientes tareas:

- Planificación inicial, con los tiempos y valores establecidos, desde un desglose de la estructura de trabajo, o desde un listado de lo que hay que hacer.
- Planificación ajustada, que puede utilizar elementos de costos o métodos de cálculo de costos unitarios e implicar la inserción manual de fechas críticas, los detalles de las actividades, la programación automática con R/3 y la identificación de las actividades que representan un mayor riesgo (de camino crítico).
- Coordinación de recursos a través de requisiciones de compras automáticas y planes de reserva de materiales, control de inventario en existencia, planificación en red del equipo de personas, capacidades y fondos, toda vez que el proyecto se aprueba y ejecuta utilizando la administración de presupuestos, la reserva y asignación de fondos, comprobando su disponibilidad, así como la de los materiales y capacidades.
- Finalización del proyecto, con análisis de los resultados y cancelaciones.

Dentro del módulo de control, existe una división o sub módulos, para clasificar este módulo, los cuales se mencionan a continuación:

- PS-BD (Datos básicos).
- PS-OS (Estructuras operacionales).
- PS-PLN (Planificación de proyectos).
- PS-APP (Aprobación).
- PS-EXE (Ejecución/ Integración de proyectos).
- PS-IS (Sistema de información).

#### **6.1.1.4 Módulo (HR). Recursos humanos.**

La mayoría de los componentes del módulo HR de recursos humanos pueden ser implementados en la empresa, ya sea todos a la vez, o de una forma gradual, a medida que se vaya requiriendo. Algunos componentes pueden configurarse como sistemas autónomos, como una etapa de transición, antes de tener una

instalación totalmente integrada al SAP. Los módulos constituyentes de la aplicación HR de recursos humanos han sido diseñados para cubrir dos apartados importantes de la empresa, el financiero y el relativo a las cualificaciones de los trabajadores.

Los sub módulos que tiene el módulo de recursos humanos de SAP son:

- HR-PD (Planificación y desarrollo personal).
- PD-OM (Administración organizativa).
- PD-SCM (Administración de seminarios y conversaciones).
- PD-PD (Desarrollo del personal).
- PD-WFP (Planificación de reservas de salas).
- HR-PA (Administración de personal).
- PA-EMP (Administración de personal).
- PA-BEN (Beneficios).
- PA-COM (Administración de compensaciones).
- PA-APP (Administración candidatos).
- PA-TIM (Administración de tiempos).
- PA-INW (Incentivos salariales).
- PA-TRV (Gastos de viaje).
- PA-PAY (Nómina).

#### **6.1.1.5 Módulo (PM). Mantenimiento de planta.**

El modulo PM mantenimiento de planta, ofrece una planificación y control del mantenimiento de la planta, a través de la programación planificada por fechas, así como las inspecciones, mantenimiento de daños y administración de servicios para asegurar la disponibilidad de los sistemas operacionales.

El módulo de mantenimiento de planta PM, cuenta con los siguientes sub módulos:

- PM-EQM (Objetivos técnicos y de equipo).
- PM-PRM (Mantenimiento Preventivo).
- PM-WOC (Administración de órdenes de mantenimiento).
- PM-PRO (Proyectos de mantenimiento).
- PM-SMA (Administración de servicios).
- PM-IS (Sistema de información de mantenimiento de planta).

#### **6.1.1.6 Módulo (QM). Administración de la calidad.**

El módulo de administración de la calidad, captura y maneja todos los procesos relevantes, relacionados con el mantenimiento de la calidad, a lo largo de la cadena de suministros, coordinando las inspecciones de los procesos, iniciando la corrección de medidas e integrando laboratorios de información.

Los sub módulos que tiene el módulo de administración de la calidad son:

- QM-PT (Herramientas de planificación).
- QM-IM (Proceso de inspección).
- QM-QC (Control de calidad).
- QM-CA (Certificados de calidad).
- QM-QN (Notificaciones de calidad).

#### **6.1.1.7 Módulo (MM). Administración de materiales.**

El objetivo del módulo MM administración de materiales, es ofrecer al usuario, un soporte detallado de las actividades diarias para todo tipo de empresas, que consuman materiales en sus procesos de producción.

Los sub módulos del módulo MM son:

- MM-MRP (Planificación de requisitos de materiales).
- MM-PUR (Compras).
- MM-IM (Administración de inventarios).
- MM-WM (Administración de almacén).

- MM-IV (Comprobación de facturas).
- MM-IS (Sistema de información).
- MM-EDI (Intercambio electrónico de datos).

#### **6.1.1.8 Módulo (SD). Ventas y distribución.**

El módulo de ventas y distribución SD, es importante en el uso de una estrategia de ventas que responde a las condiciones del mercado. Al personalizar el sistema, una de las prioridades, es desarrollar una estructura de datos que pueda registrar, analizar y controlar las actividades que satisfagan a los clientes y que reporten un beneficio adecuado en las siguientes ventas y a futuro.

Los sub módulos que presenta en modulo SD son:

- SD-MD (Datos maestros).
- SD-BF (Funciones básicas).
- SD-SLS (Ventas).
- SD-SHP (Envío).
- SD-SHP (Envío).
- SD-BIL (Facturación).
- SD-CAS (Soporte de ventas).
- SD-IS (Sistema de información).
- SD-EDI (Intercambio electrónico de datos).

#### **6.2 MODULO SAP-PM.**

El modulo SAP-PM mantenimiento, ofrece una planificación y control del mantenimiento de la planta.

Inicialmente lo que se busca es que todas las plantas que conforman a Avidesa Mac Pollo S.A. (Beneficio, Frigoandes, Alimentos), tengan un estándar de manejo de este módulo, y así poder en el momento en que se requiera, una consultoría de manera ágil y poder realizar consolidaciones entre las plantas.

El módulo de mantenimiento PM, divide en subsistemas las distintas áreas de los procesos productivos de la empresa, hasta llegar a los componentes, los cuales son llamados objetos técnicos, de acuerdo al nivel de análisis al que se quiere llegar.

Para ello, el modulo utiliza la siguiente estructura.

➤ **Ubicaciones técnicas:** La ubicación técnica, es un elemento de la estructura técnica (una de las formas con las que trabaja el sistema SAP), que representa un área de un sistema, en el que se puede instalar un objeto. Los objetos que se pueden instalar en las ubicaciones técnicas se denominan equipos en el sistema PM.

➤ **Centro de emplazamiento:** El centro de emplazamiento para un objeto técnico es el lugar físico en el que este encuentra ubicado.

➤ **Objeto técnico:** Un objeto técnico es un elemento que es susceptible a una o más operaciones de mantenimiento.

➤ **Hoja ruta:** Son instrucciones similares a las órdenes de trabajo, las que contienen las operaciones que se deben realizar en una posición de mantenimiento, con una determinada frecuencia de lubricación.

➤ **Posición de mantenimiento:** Una posición de mantenimiento representa a un objeto técnico ubicado, físicamente, en una ubicación técnica, a la que se le asocia una hoja ruta.

➤ **Plan de mantenimiento:** Un plan agrupa varias posiciones y define las fechas de inicio de los trabajos y sus tolerancias.

En el ciclo del proceso de mantenimiento en SAP se tiene:

➤ **Aviso de mantenimiento:** Información de un mal manejo (aviso de avería) o requerimientos para una tarea en particular (solicitud de mantenimiento).

➤ **Creación de órdenes de trabajo:** Creación y planeación de una orden, basado en un reporte de averías. Las tareas de planeación, incluyen la creación de

operaciones, elaboración de reservas para repuestos y planeación del tiempo necesario para la ejecución de los trabajos.

- **Liberación y programación de órdenes:** Programación de la orden con el chequeo de disponibilidad e impresión de la orden.
- **Ejecución de orden:** Ejecución del trabajo requerido, incluyendo la salida de materiales del almacén y los servicios contratados.
- **Notificación de la orden:** Reporte de tiempo, indicador de liberación de reservas, y notificación final, que se ejecuta cuando se ha finalizado una determinada operación de una orden de mantenimiento. Para que a una orden de mantenimiento se le dé un cierre técnico, deben estar notificadas todas sus operaciones.
- **Liquidación de órdenes:** Proceso de traslado de los costos aglomerados en la orden de mantenimiento a una orden interna, ya sea de gasto o de inversión.
- **Cierre:** Finalización del tratamiento en el módulo logístico de PM (cierre técnico), y en el módulo de control (CO) cierre comercial.

### **6.2.1 Opciones de estructuración de instalación del módulo SAP-PM.**

El módulo PM del SAP ofrece cinco opciones de estructuración para su instalación, con el objetivo, de seleccionar la que mejor se adapte a las necesidades de cada empresa.

Las opciones que ofrece SAP, para la estructura de instalación del módulo, son las siguientes:

- **Estructura funcional:** Esta opción divide las instalaciones en ubicaciones técnicas, considerando para ello, los criterios desde un punto de vista funcional.
- **Estructuración por objetos:** Se subdivide el sistema en objetos técnicos individuales, llamados equipos. Un equipo es un objeto físico individual, que se actualizará de manera independiente y que se puede montar en una instalación o en parte de ella. Se puede combinar la estructuración por objetos mediante equipos, con la estructuración funcional a través de ubicaciones técnicas.

- **Estructura desde una perspectiva técnica:** Esta opción permite estructurar el sistema en función a objetos técnicos, es decir, dividir la empresa en ubicaciones técnicas, objetos y clase de montaje (conjunto).
- **Estructuración desde una perspectiva de contabilidad:** Se asigna al sistema y sus objetos técnicos (ubicaciones técnicas y/o equipos) un centro de costo. Se puede utilizar la estructuración, desde una perspectiva de contabilidad, además de la estructuración funcional y/o por objetos.
- **Combinación de las opciones de estructuración:** Se puede emplear una combinación de las opciones de estructuración, si la estructura del sistema es relativa a la función como al objeto, esto le permite realizar la siguiente distinción:
  - Las ubicaciones técnicas representan el lugar donde se realizan las funciones técnicas.
  - El equipo representa el objeto con el que se realizan las funciones técnicas.

### 6.2.2 Tipos de aviso del módulo SAP-PM.

El módulo de mantenimiento PM, tiene cinco tipos de aviso, los cuales se observan en la tabla 28.

**Tabla 29. Esquema de los módulos en bloque del sistema SAP R/3.**

TIPO DE AVISO	DESCRIPCION
ZA	AVISO PARO FUNCIONAL
ZD	AVISO MEJORAMIENTO INGENIERIL
ZI	AVISO GENERADO POR INSPECCION
ZM	SOLICITUD DE MANTENIMIENTO
ZR	AVISO CAUSA RAIZ

➤ **Paro funcional (ZA).**

- Este tipo de aviso, es utilizado, para reportar paradas funcionales de equipos asociados a problemas de mantenimiento y debe ser atendida de manera inmediata con una orden de mantenimiento tipo ZOT1, la cual se explica en el ítem 6.2.3.
- Es una propuesta de acción originada por una avería o fallo funcional inesperado.
- Generalmente cuando se presenta este tipo de aviso, fue por q se generó un paro de la máquina.
- Requiere de una intervención correctiva inmediata por parte de mantenimiento.

➤ **Cambio ingeniería (ZD).**

- Este tipo de aviso, es utilizado para reportar la solicitud de mejoras de un activo o una ubicación técnica.
- Es una sugerencia de acción, originada por un plan de mantenimiento preventivo o un análisis causa-raíz.
- Este aviso permite iniciar la ejecución de un mantenimiento programado, que permita mejorar el desempeño en que opera un equipo o instalación, por ejemplo:
  - ✓ Mover un equipo de un lugar a otro.
  - ✓ Adicionar alguna mejora a algún equipo.

➤ **Generado por inspección (ZI).**

- Proviene de una acción de una orden de mantenimiento ZT12, descrita en el ítem 6.2.3.
- Permite reportar inconformismos, generadas desde la orden.
- Sirve de entrada para la generación de reportes.

➤ **Solicitud de mantenimiento (ZM).**

- Es una sugerencia de acción, para la ejecución de una actividad de mantenimiento correctivo programado, sin que exista una falla que ocasione la parada del equipo.
- Origina la creación de:
  - ✓ Ordenes de mantenimiento, ya sea correctivo o programado.
  - ✓ Orden de mantenimiento de edificios.
- Este aviso permite iniciar la ejecución de un mantenimiento programado, de tal manera que se puedan evitar fallas, manteniendo los equipos y edificio en un óptimo estado, a nivel de eficiencia óptima.
- En el caso de equipos, sugiere su inspección, con el objetivo de detectar posibles fallas, de tal forma que estas se puedan corregir en el momento oportuno.

➤ **Causa raíz (ZR).**

- Este aviso permite documentar con base a un análisis previo, los problemas más recurrentes sucedidos sobre un equipo o ubicación técnica.
- El historial de catálogo de los avisos que fueron registrados, permite tener un mayor control sobre posibles fallas de un equipo y así poder buscar soluciones.
- Este análisis se enfoca en identificar las causas que originan las fallas más concurrentes.
- Permite adoptar acciones correctivas o preventivas que mejoraran la confiabilidad de operación de los equipos o ubicación técnica.

### 6.2.3 Tipos de órdenes de mantenimiento. (Ver tabla 29).

Tabla 30. Tipos de órdenes de mantenimiento del módulo SAP-PM.

TIPOS DE ORDENES		TIPO DE AVISO
ZOT1	MANTENIMIENTO EMERGENTE	ZA
ZOT2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	ZM-ZR-ZI
ZOT3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
ZOT4	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	
ZOT5	MANTENIMIENTO PROYECTOS	ZD
ZOT6	RENOVACION	
ZOT9	MANTENIMIENTO CONSUMIBLES	
ZT10	MANTENIMIENTO EDIFICIOS	ZM-ZR
ZT11	MEJORAMIENTO EN INGENIERIA	ZD-ZR
ZT12	MANTENIMIENTO RUTAS DE INSPECCION	

A continuación se explica de manera general, la función que cumple cada orden de trabajo.

➤ **Orden de mantenimiento emergente ZOT1:** Orden para el mantenimiento de averías, productos producto de alteraciones o fallas que generan indisponibilidad de un activo.

- **Orden de mantenimiento preventivo ZOT2:** Orden utilizada para los planes de mantenimiento preventivo, por calendario o por contadores.
- **Orden de mantenimiento correctivo ZOT3:** Orden para mantenimiento correctivo programado, producto de las rutinas de inspección, predictivas y fallas no severas que no ocasione indisponibilidad total del activo.
- **Orden mantenimiento predictivo ZOT4:** Orden para mantenimiento basado en condición, como vibraciones, medición de aislamiento, medición de carga, termografía, análisis de aceite e inspección.
- **Orden de renovación de material ZOT6:** Orden para reparación con recursos propios de un equipo-repuesto. Esta orden incluye consumos de material del almacén, contra un material que retorna al inventario con un mayor valor, producto del consumo del repuesto.
- **Orden de mantenimiento materiales consumibles ZOT9:** Orden para registrar los materiales consumibles que se utilizan en las áreas de los diferentes procesos en la planta. Esta orden no requiere notificaciones y adicionalmente se debe crear una orden mensual por área de procesos.
- **Orden mantenimiento edificios ZT10:** Esta orden permite realizar actividades de mantenimiento a edificios, zonas de edificios o a equipos propios de los edificios.
- **Orden cambio de ingeniería ZT11:** Orden para cambios de ingeniería de acuerdo a la guía de cambios de ingeniería.
- **Orden mantenimiento rutas de inspección ZT12:** Orden utilizada para los planes de mantenimiento a través de las rutas de inspección operativa y funcional de los activos.

### **6.3 ORDEN ZM-02 IMPLEMENTADA EN AVIDESA MAC POLLO S.A.**

En búsqueda de un nivel de mantenimiento de clase mundial, la empresa crea la orden ZM07 dentro del módulo SAP-PM; la cual consiste en un conjunto de ítems basados en las necesidades de mantenimiento para así llevar control en

tiempo real de los procesos realizados, los que se están realizando y los que están próximos a desarrollar. Dentro de dichos procesos; la lubricación es un campo importante, ya que controlando el área de lubricación dentro de este módulo, puede tener una visualización detallada con su orden específico de la forma en la que se debe desarrollar dicho proceso. Al igual que su debido seguimiento; generando dentro de esta misma unos submódulos que indican los datos generales, las operaciones a realizar, los costos y otros variables que intervienen en un plan de lubricación de clase mundial, los cuales se pueden visualizar en la figura 165.

**Figura 165. Orden ZM02 mantenimiento preventivo.**

The screenshot displays the SAP ZM02 'Crear Ord.PM. de mantenimiento Preventivo #2\* : Cabecera central' form. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Orden', 'Tratar', 'Pasara', 'Detalles', 'Entorno', 'Sistema', and 'Ayuda'. Below the title bar, there are several tabs: 'Datos cab.', 'Oper.', 'Componentes', 'Costes', 'Interloc.', 'Objetos', 'Datos adic.', 'Emplaz.', 'Planific.', and 'Control'. The main form area is divided into several sections:

- Order Information:** 'Orden' field contains 'ZM02 \$000000000001' and 'LUBRICACION RECIBO'. 'Stat.sit.' is 'ABIE DMIV FEINA'.
- Responsible:** 'Gpo.plan.' is 'PM1 / A001 Planif. Mecanico'. 'Rs.pcto.tr.' is 'MECAN002 / A001 PTPM ALIM. MAN.'. 'Responsible' is empty.
- Costs:** 'Aviso' is empty. 'Costes' is 'COP'. 'Cl.actv.PM' is 'MAN' and 'Actividad Mant...' is empty.
- Dates:** 'Inic.extr.' is '13.02.2014', 'Prioidad' is '3-medio', 'Fn extr.' is '14.02.2014', and 'Revisión' is empty.
- Object of Reference:** 'Ubic.téc.' is 'AVOR-GRAL-RE01-00..', 'Sistema Mecanico' is selected.
- First Operation:** 'Operación' is empty. 'CivCá' is 'Calcular trabajo'. 'PtoTrab/Ce' is 'MECAN002 / A001 ChvCtrl PM01 Cl.actv. PMMEC2'. 'TrabInvert' is 'MIN', 'Cantidad' is empty, and 'Dur.oper.' is 'MIN'.

The bottom of the screen shows the SAP logo, the user 'IVV31', the system 'SAPEMPAP1', and the role 'OVR'. The Windows taskbar at the very bottom shows the date and time as '04:39 PM 13/02/2014'.

#### **6.4 MONTAJE DE DATOS EN MODULO SAP-PM.**

En Avidesa Mac Pollo S.A, en el área de producción y mantenimiento, existe un personal encargado de programar en el software SAP, este departamento es llamado planificación, el cual, cada uno de sus integrantes, cuenta con un usuario de acceso al programa. Debido al elevado costo de crear un usuario en SAP, solo el personal de planificación cuenta con acceso y son los encargados de montar cualquier tipo de orden al sistema, ya sea de mantenimiento, pedidos, renovación, etc. Por esta razón, debe existir una comunicación continua entre operarios ingenieros y planificadores, con el objetivo de llevar un control sistemático de las actividades de producción y mantenimiento, por medio de la supervisión y cumplimiento de las ordenes de trabajo lanzadas por el SAP.

En el desarrollo del plan de lubricación, después de elaborar la metodología requerida para dar cumplimiento con las buenas prácticas, el último paso para arrancar con el desarrollo del plan, es sistematizar las tareas de lubricación y de esta forma poder llevar indicadores de control, midiendo el número de ordenes lanzadas, con el número de ordenes ejecutadas.

Cabe aclarar que antes de implementar el programa de lubricación en el software SAP, se definió con anterioridad las rutas de lubricación en cada planta, con sus respectivos detalles, como son nombre de máquina, tarea a realizar (lubricación o inspección), elemento a lubricar (chumacera, rodamiento, cadena, etc.), número de puntos a lubricar en la máquina, que tipo de lubricante implementar, cantidad de lubricante y frecuencias de lubricación. Toda esta información se ve recopilada en el formato suavizado y check list, el cual fue explicado detalladamente en el capítulo 5.

En Avidesa Mac Pollo S.A, la metodología utilizada por los planificadores para ingresar cualquier tipo de información en SAP, es trabajar primero en plantillas de Excel y luego copiarlas en el software SAP; se realiza de esta forma, por la facilidades que presenta el Excel en ingresar y copiar datos, y que el SAP no

permite realizar correcciones a las ordenes luego de ejecutarlas, a diferencia del Excel.

Avidesa Mac Pollo S.A, cuenta con un formato o plantilla en Excel, predeterminada por los planificadores, que cuenta con la información requerida por el SAP, para crear las hojas de ruta de mantenimiento, para posteriormente copiarla y pegarla en el SAP.

A continuación, en la figura 166 se muestra un pantallazo del formato en Excel implementado para la creación de las hojas de ruta en la empresa, el cual fue utilizado por los pasantes encargados del plan de lubricación, para la elaboración de las rutas de lubricación. (Ver anexo D, imagen 166 ampliada).

**Figura 166. Formato hoja de ruta para SAP, en Excel.**

DATOS DE CABECERA				DATOS DE OPERACIÓN				
PLANTA	TEXTO	CENTRO	PLANTA	TRABAJO	ORDEN	DESCRIPCIÓN	TEXTO	
CHAR	CHAR	NUM	CHAR	NUM	CHAR	NUM	CHAR	
0	40	0	0B	0004	0	0B	40	
RC271-PLNLR	PLKOD-KTEXT	PLKOD-	PLKOD-	PLPOD-	PLPOD-	PLPOD-	PLPOD-LTXA1	
		WERKS	VORNR	ARBRL	STEPS			
13	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0010	MECAN002	PM01	VOLCADOR	REVISAR EL NIVEL DE ACEITE ISO68 DEL TANQUE
14	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0020	MECAN002	PM01	VOLCADOR	LUBRICAR ROTULAS GRASA UNIREX - 2 BOMBAZOS CADA UNA
15	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0030	MECAN002	PM01	CARCAMO NUEVO	REVISAR NIVEL DE ACEITE ISO220 DEL REDUCTOR SEW R87 - 2.3 LITROS
16	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0040	MECAN002	PM01	CARCAMO NUEVO	LUBRICAR CADENA ACEITE PARA CADENAS
17	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0050	MECAN002	PM01	CARCAMO NUEVO	LUBRICAR CHUMACERA GRASA UNIREX - 2 BOMBAZOS CADA UNA
18	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0060	MECAN002	PM01	ELEVADOR 1	REVISAR NIVEL DE ACEITE ISO220 DEL REDUCTOR SEW R87 - 2.3 LITROS
19	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0070	MECAN002	PM01	ELEVADOR 1	LUBRICAR CADENA ACEITE PARA CADENAS
20	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0080	MECAN002	PM01	ELEVADOR 1	LUBRICAR CHUMACERA GRASA UNIREX - 3 BOMBAZOS CADA UNA
21	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0090	MECAN002	PM01	ELEVADOR 2	REVISAR NIVEL DE ACEITE ISO220 DEL REDUCTOR SEW R87 - 2.3 LITROS
22	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0100	MECAN002	PM01	ELEVADOR 2	LUBRICAR CADENA ACEITE PARA CADENAS
23	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0110	MECAN002	PM01	ELEVADOR 2	LUBRICAR CHUMACERA GRASA UNIREX - 3 BOMBAZOS CADA UNA
24	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0120	MECAN002	PM01	TC CARGUE SLO CERO	REVISAR NIVEL DE ACEITE ISO220 DEL REDUCTOR SEW R77 - 1.2 LITROS
25	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0130	MECAN002	PM01	TC CARGUE SLO CERO	LUBRICAR CADENA ACEITE PARA CADENAS
26	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0140	MECAN002	PM01	TC CARGUE SLO CERO	LUBRICAR CHUMACERA GRASA UNIREX - 1 BOMBAZO CADA UNA
27	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0150	MECAN002	PM01	TC DE GLUTEN TORTA	REVISAR NIVEL DE ACEITE ISO220 DEL REDUCTOR SEW R77 - 1.2 LITROS
28	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0160	MECAN002	PM01	TC DE GLUTEN TORTA	LUBRICAR CADENA ACEITE PARA CADENAS
29	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0170	MECAN002	PM01	TC DE GLUTEN TORTA	LUBRICAR CHUMACERA GRASA UNIREX - 1 BOMBAZO CADA UNA
30	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0180	MECAN002	PM01	TC DE GLUTEN MAIZ	REVISAR NIVEL DE ACEITE ISO220 DEL REDUCTOR SEW R77 - 1.2 LITROS
31	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0190	MECAN002	PM01	TC DE GLUTEN MAIZ	LUBRICAR CADENA ACEITE PARA CADENAS
32	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0200	MECAN002	PM01	TC DE GLUTEN MAIZ	LUBRICAR CHUMACERA GRASA UNIREX - 1 BOMBAZO CADA UNA
33	RECIBO LUBRICACION RECIBO	A001	PM1	0210	MECAN002	PM01	TC CARGUE SLO 1.2,3 Y 4	REVISAR NIVEL DE ACEITE ISO220 DEL REDUCTOR SEW R87 - 2.3 LITROS

Fuente: Planificadores.

La plantilla presenta la información clasificada como se muestra en la siguiente tablas 30 y 31:

**Tabla 31. Información hoja de ruta de datos de cabecera, en formato Excel.**

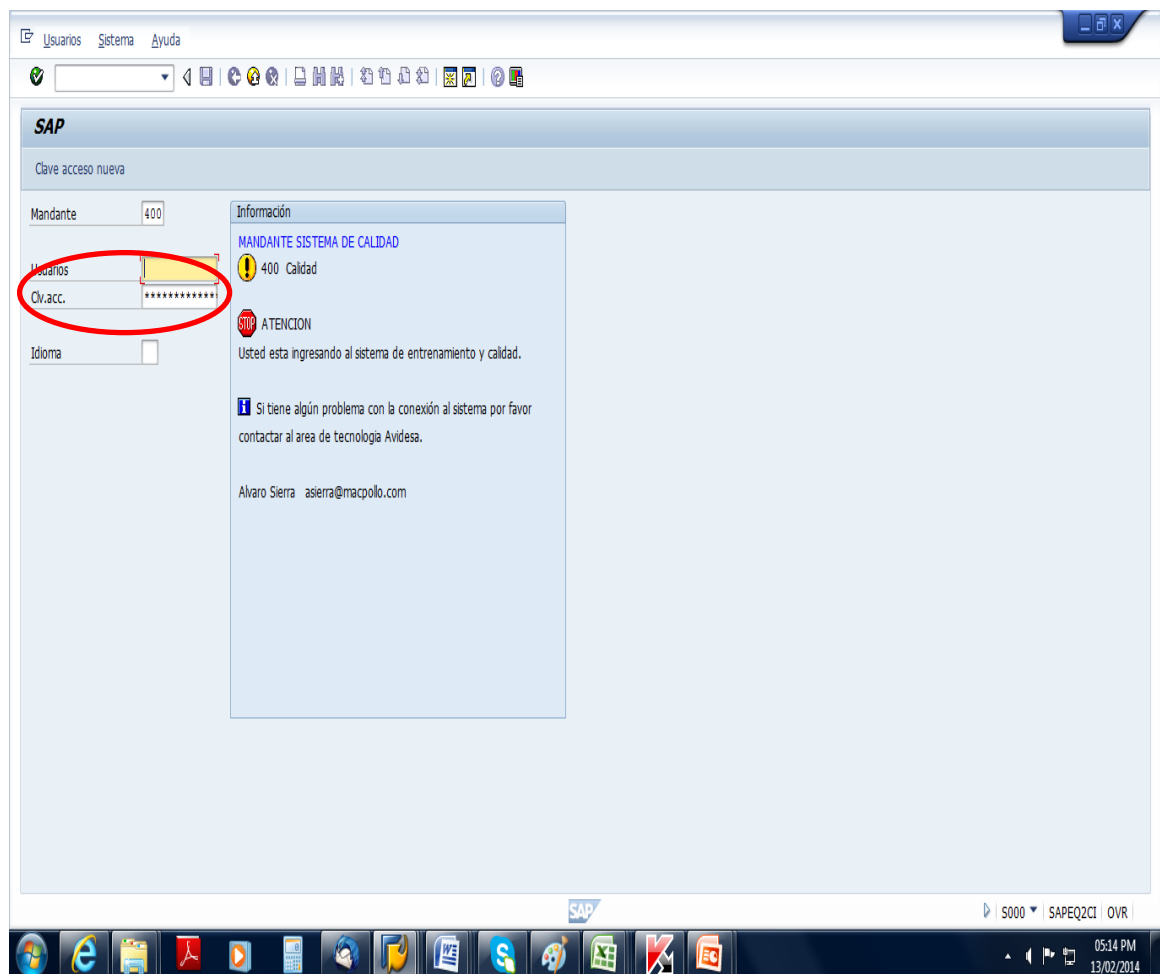
INFORMACIÓN HOJA DE RUTA	
Datos de cabecera	Nombre de la orden de mto.
	Nombre de la ruta de mto.
	Centro de planificación de la orden
	Grupo de planificación.

**Tabla 32. Información hoja de ruta de datos de operación, en formato Excel.**

INFORMACIÓN HOJA DE RUTA	
Datos de operación	Numero de operación
	Puesto de trabajo
	Clave de control
	Descripción de la operación
	Texto o información de operación
	Tiempo de ejecución de la operación
	Unidades de medida del tiempo de operación
	Número de personas para ejecutar la operación
	Frecuencia en el tiempo para imprimir orden

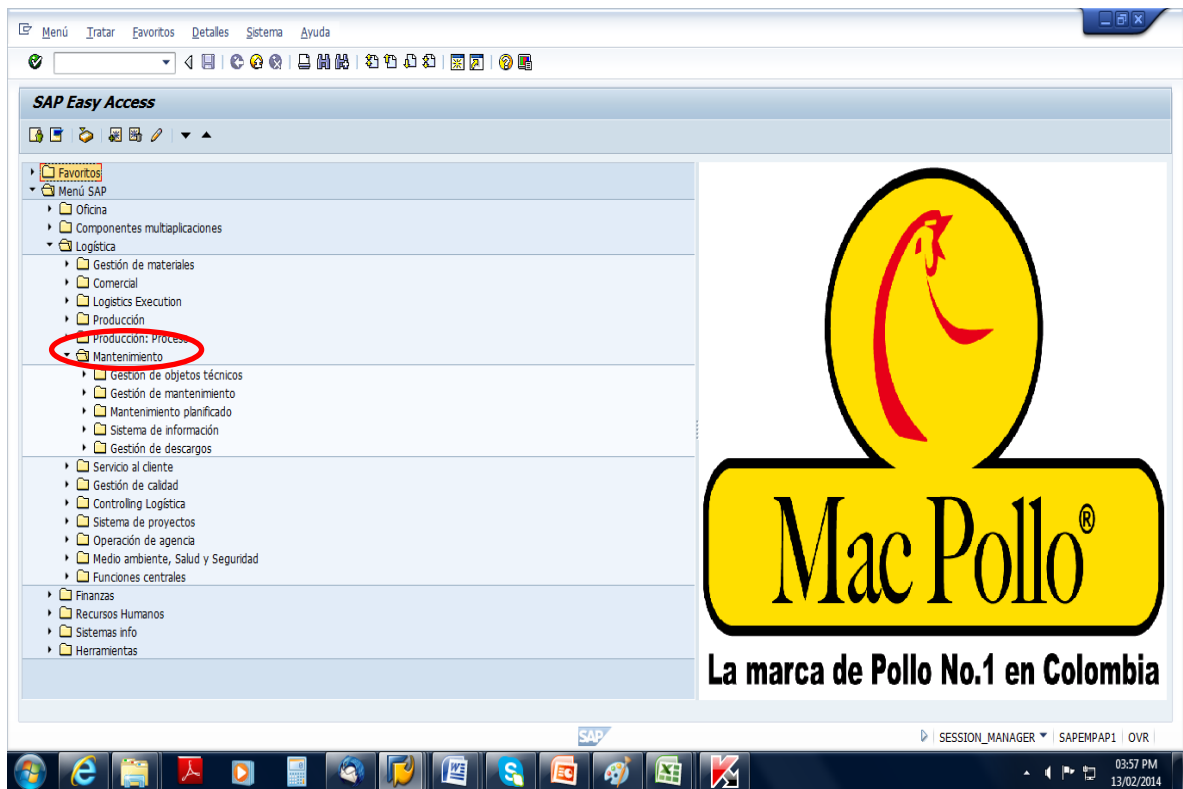
Luego de definir la hoja de ruta en el formato Excel por parte de los ingenieros de lubricación, se procede junto con el planificador de cada planta a ingresarlas y programarlas en el SAP. A continuación, en la figura 167 se muestra el pantallazo de la interfaz de SAP, en donde el planificador, ingreso el usuario, para proceder a la creación y programación de las órdenes de lubricación.

**Figura 167. Interfaz SAP, ingreso de usuario por parte del planificador.**



Después de ingresar al usuario, SAP cuenta con una serie de transacciones en su menú de inicio, que se observan en la figura 168, entre las cuales se encuentra la opción donde se presenta todo lo correspondiente a la logística de la empresa.

**Figura 168. Interfaz SAP, opciones de transacción en SAP.**



Dentro de la transacción logística del SAP, se desprende las diferentes áreas de producción como son:

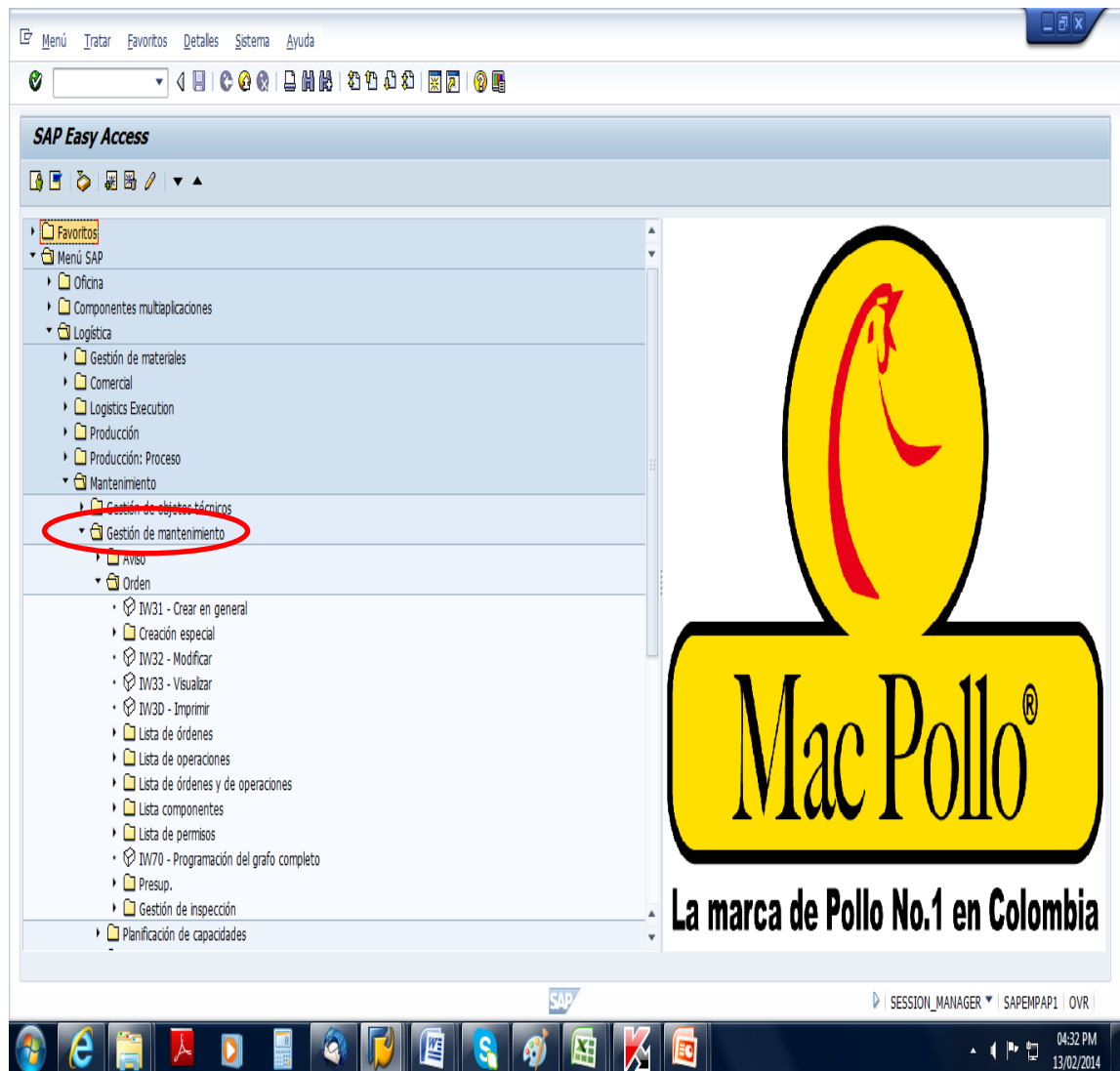
- Gestión de materiales.
- Comercial.
- Producción.
- Producción proceso.
- Mantenimiento.

Siendo Mantenimiento, la opción implementada para la creación de las ordenes de lubricación en el software.

Al ingresar a la carpeta de mantenimiento, SAP me muestra las opciones de qué tipo de gestión de mantenimiento se va a realizar, ya sea un aviso o una orden.

Para la lubricación, el objetivo en el software, es crear las órdenes de trabajo, por lo tanto se ingresa a esta opción para ingresar los datos de la hoja de ruta, la cual se observa dentro de las opciones presentes en la figura 169.

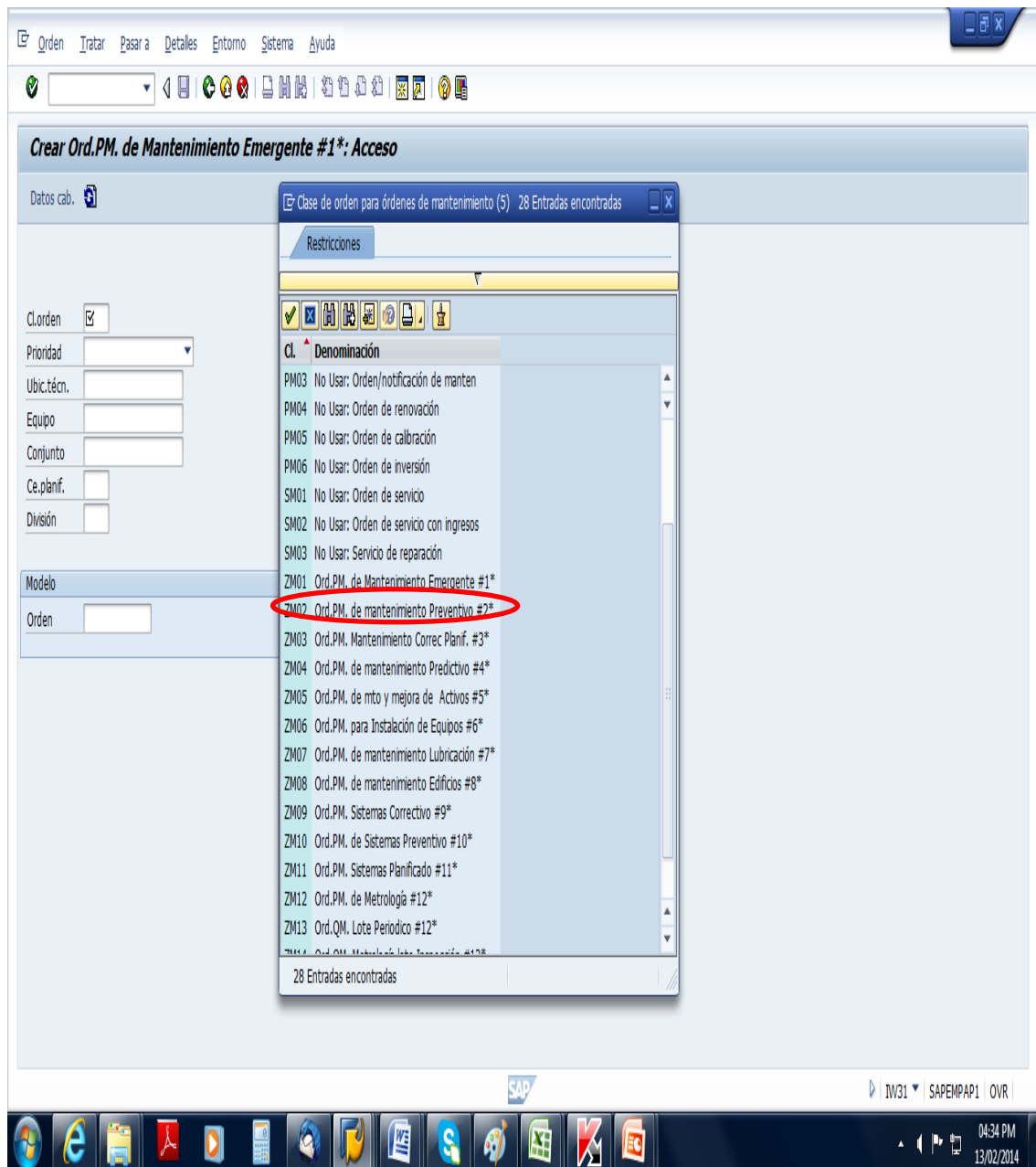
**Figura 169. Interfaz SAP, opciones de transacción en SAP.**



Después de ingresar a la opción de la creación en general, SAP muestra todas las órdenes de mantenimiento y de esta manera conocer cuál es la orden con la cual

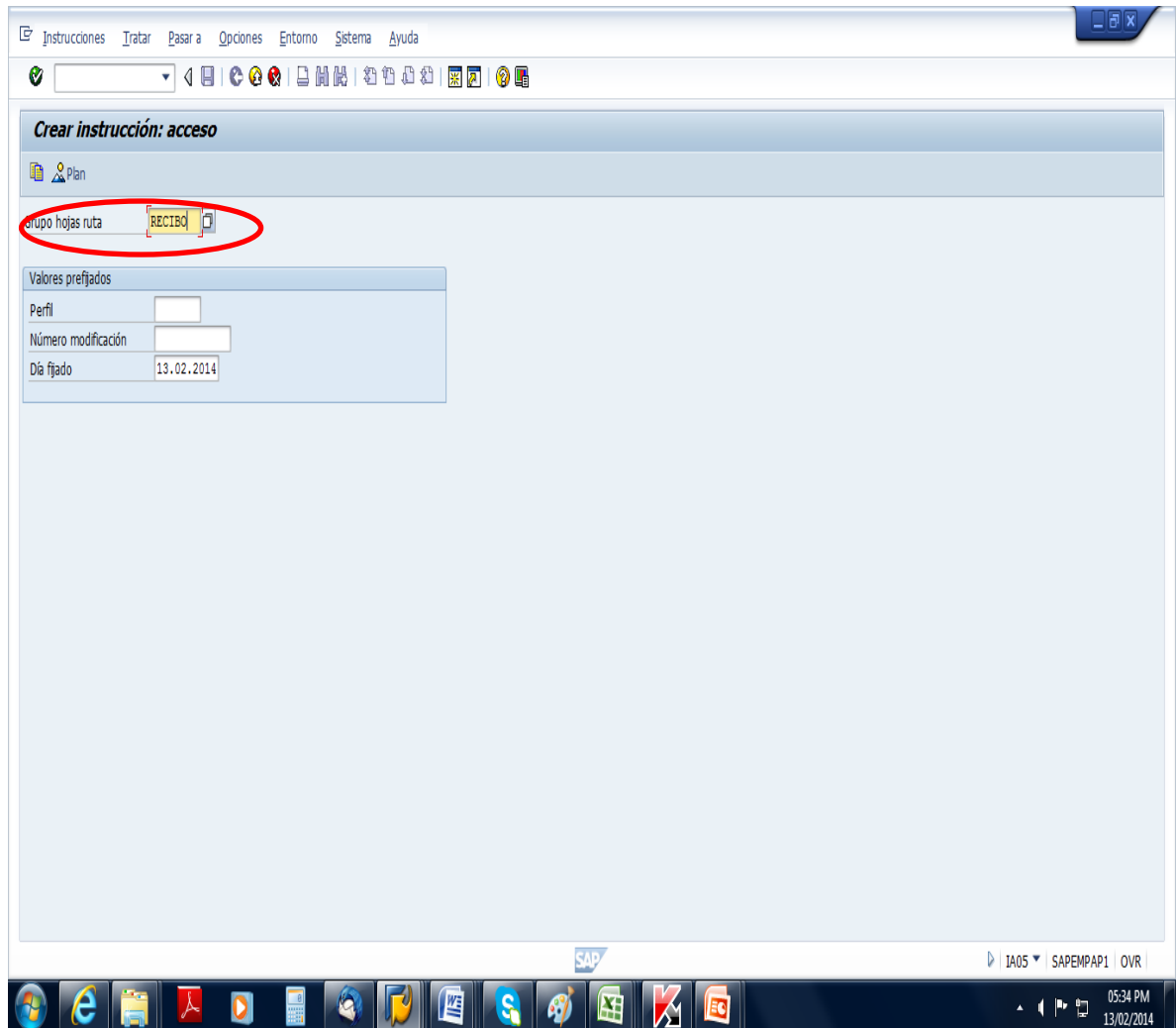
se va a trabajar, que para la lubricación es la orden ZM02 (orden de mantenimiento preventivo), como se observa en la figura 170.

**Figura 170. Interfaz SAP, ordenes de mantenimiento en SAP.**



Conociendo la orden con la que se va a trabajar en SAP, se procede a la creación de la hoja de ruta, teniendo en cuenta los datos especificados en el formato Excel, mostrado en la figura 166.

**Figura 171. Interfaz SAP, creación hoja de ruta en SAP.**



Luego de definir el nombre de la orden para la zona como se observa en la figura 171 encerrado en rojo, se procede a definir los parámetros de la hoja de ruta, en donde se encuentra la definición del nombre la tarea, el centro planificador que corresponde al código de la planta en la cual se está creando la orden de

mantenimiento, estos códigos se observa en la tabla 32, y se especifica la asignación de la cabecera de la hoja de ruta teniendo en cuenta los mismos parámetros definidos en el formato Excel mostrado en la figura 166.

**Tabla 33. Código de ingreso a cada planta en SAP.**

NOMBRE PLANTA	CODIGO SAP
Beneficio	B001
Frigoandes	F001
Alimentos	A001

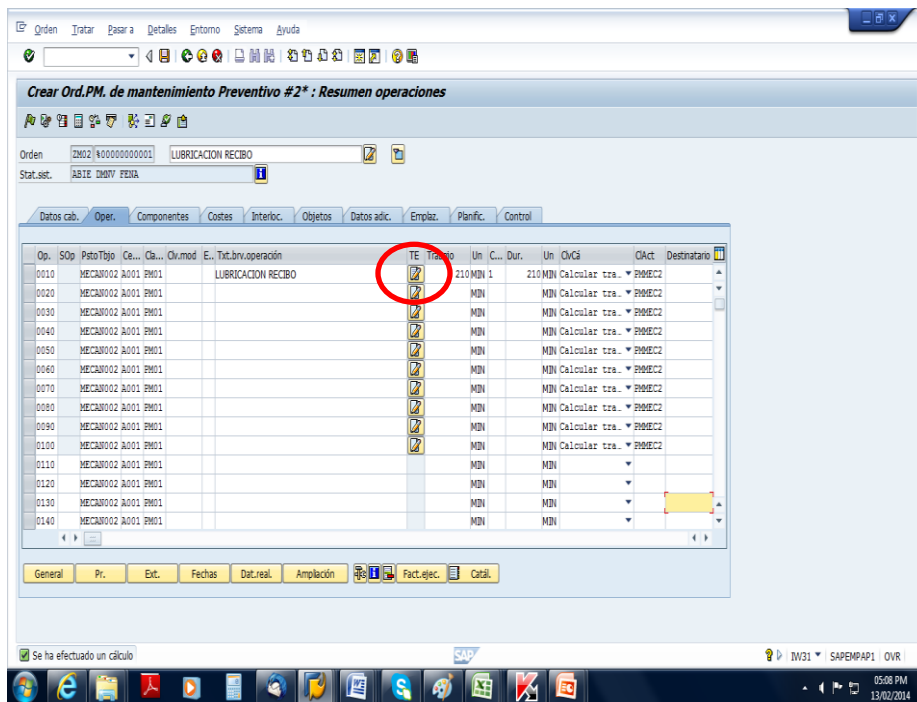
**Figura 172. Interfaz SAP, Parámetros de la hoja de ruta en SAP.**

Posteriormente, se continua con la elaboración del plan de esta orden, llenando la plantilla que presenta SAP, ingresando el nombre de las tareas a realizar como se muestra en la figura 173, que para el ejemplo de esa figura se observa, lubricación de la zona de recibo de la planta de Alimentos. Luego, se ingresa al texto, en donde se especifican los equipos a lubricar dentro de la zona.

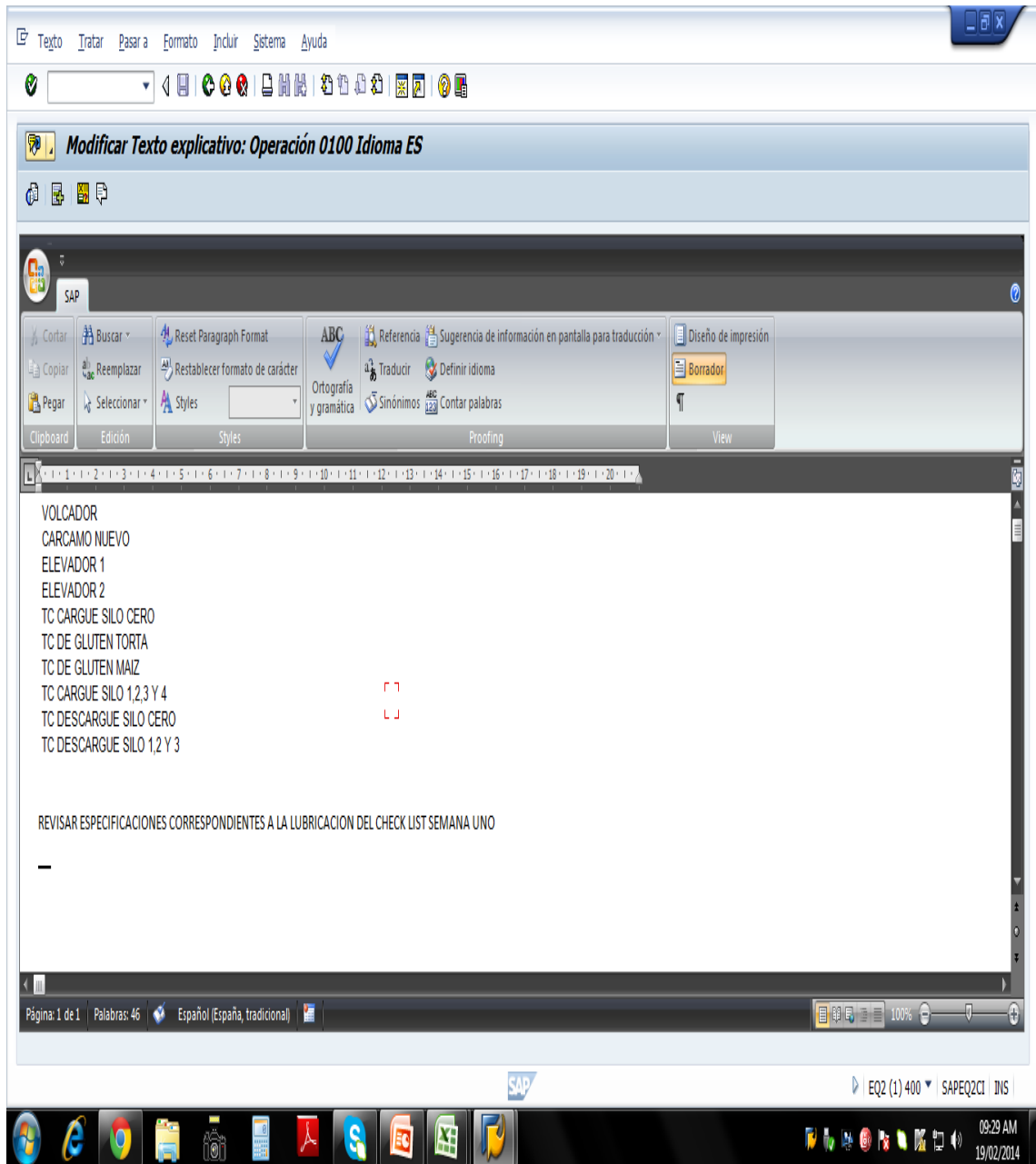
Para Avidesa Mac Pollo S.A, las notas u observaciones de los detalles de la lubricación, los cuales están definidos en el formato check list, por lo que se especifica en la orden impresa por el SAP una nota, donde dice revisar especificaciones correspondientes a la lubricación en el check list, como se muestra en la figura 174.

El procedimiento para ingresar el texto de los equipos a lubricar en la zona y las notas y sugerencia es dando clic sobre la zona encerrada en color rojo como se observa en la figura 173.

**Figura 173. Interfaz SAP, ingreso de las tareas mantenimiento en SAP.**




**Figura 174. Interfaz SAP, Ingreso del texto de mantenimiento en SAP.**



De esta forma cuando el operario lea la orden, debe dirigirse a ver el check list para realizar las tareas, teniendo en cuenta las especificaciones mostradas en el formato, como se muestra en la figura 175.

Figura 175. Formato check list, con las especificaciones.



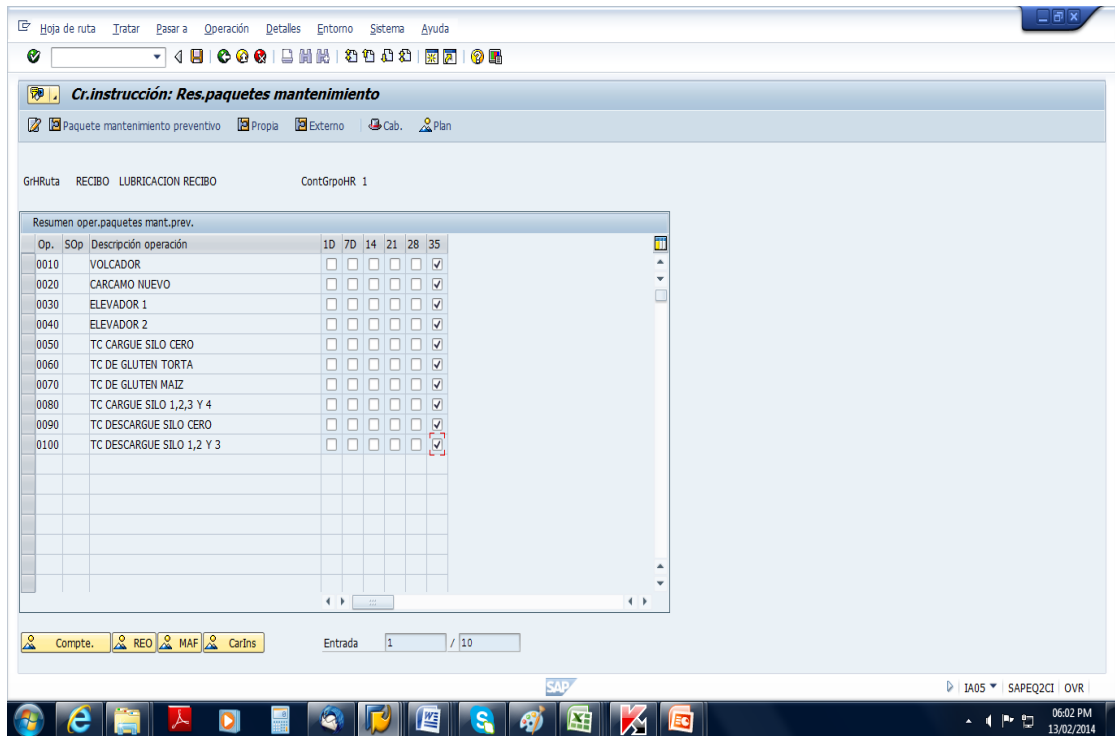

### LUBRICACION SEMANA UNO

ZONA	CANT. PUNTOS	ACCIÓN		ESTADO DE LA MAQUINA	LUBRICANTE	CANTIDAD		CONTROL DE FECHA SEMANAL									
		LUBRICAR	REVISAR			BOMBAZOS	LITROS	D	M	AÑO	D	M	AÑO	D	M	AÑO	D
NOMBRE DEL EQUIPO								S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
VOLCADOR, tanque de aceite	1	La	I/F	F	ISO68												
VOLCADOR, rotulas	2	Lg		F	UNIREX 2	2											
CARCAMO NUEVO, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220		2.3										
CARCAMO NUEVO, cadena	1	La		F	Aceit. Usado												
CARCAMO NUEVO, chumacera	4	Lg		F	UNIREX 2	2											
ELEVADOR 1, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220		2.3										
ELEVADOR 1, cadena	1	La		F	Aceit. Usado												
ELEVADOR 1, chumacera	4	Lg		F	UNIREX 2	3											
ELEVADOR 2, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220		2.3										
ELEVADOR 2, cadena	1	La		F	Aceit. Usado												
ELEVADOR 2, chumacera	4	Lg		F	UNIREX 2	3											
TCCARGUE SILO CERO, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220		1.2										
TCCARGUE SILO CERO, cadena	1	La		F	Aceit. Usado												
TCCARGUE SILO CERO, chumacera	4	Lg		F	UNIREX 2	1											
TCDE GLUTEN TORTA Y DE MAIZ, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220		1.2										
TCDE GLUTEN TORTA Y DE MAIZ, cadena	1	La		F	Aceit. Usado												
TCDE GLUTEN TORTA Y DE MAIZ, chumacera	4	Lg		F	UNIREX 2	1											
TCCARGUE SILO 1, 2, 3 Y 4, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220		2.3										
TCCARGUE SILO 1, 2, 3 Y 4, cadena	1	La		F	Aceit. Usado												
TCCARGUE SILO 1, 2, 3 Y 4, chumacera	4	Lg		F	UNIREX 2	2											
BARREDORAS SILOS 1, 2 Y 3, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220												
TCDESCARGUE SILO CERO, reductor	1	Ca	I/F	F	ISO220		1.2										
TCDESCARGUE SILO CERO, cadena	1	La		F	Aceit. Usado												

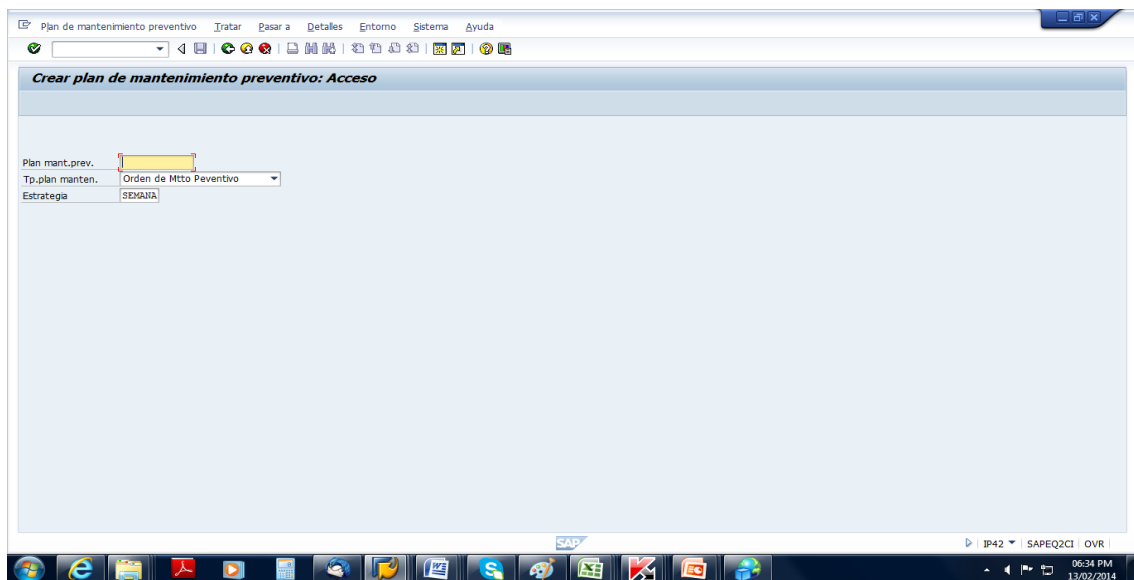
Definida la hoja de ruta de la zona, a continuación se asigna el paquete o frecuencia a la cual se requiere la impresión de la orden de mantenimiento como se puede observar en la figura 176.

Luego de tener la hoja de ruta de la zona con sus respectivas especificaciones y haber definido la frecuencia de lubricación, se ingresa desde el menú de inicio de SAP a la transacción de programación IP42 como se muestra en la figura 177, la cual permite añadir un plan de control de la orden, con el objetivo de definir ciertos parámetros de control que permiten auditar el cumplimiento de las tareas.

**Figura 176. Interfaz SAP, frecuencia de impresión de orden en SAP.**

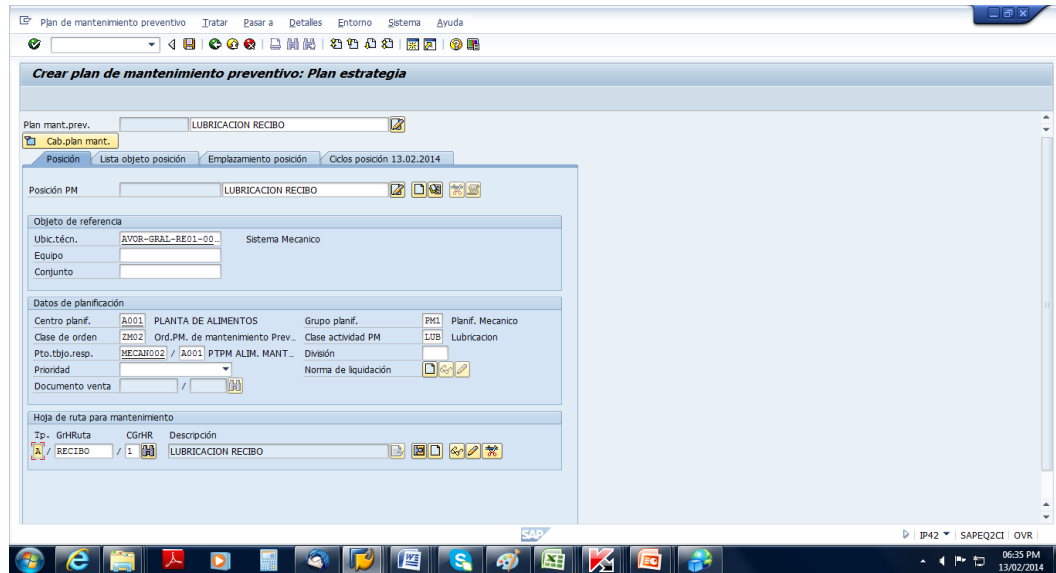


**Figura 177. Interfaz SAP, IP42, plan de control de la orden de mantenimiento.**

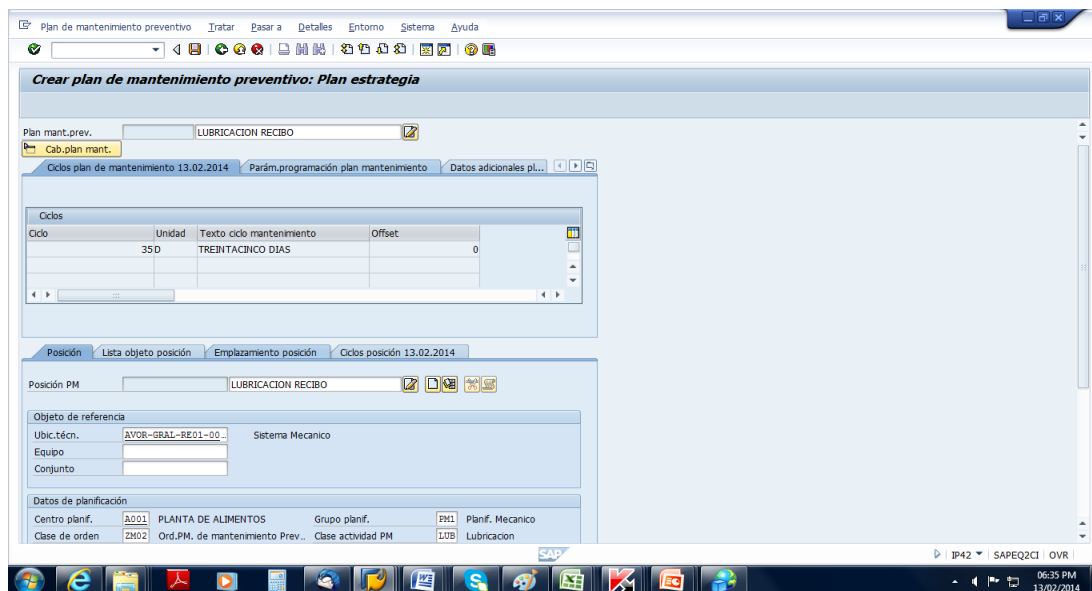


Se ingresa a la orden que para el ejemplo mostrado es la orden de RECIBO, y se verifican los parámetros como se muestra en la figura 178.

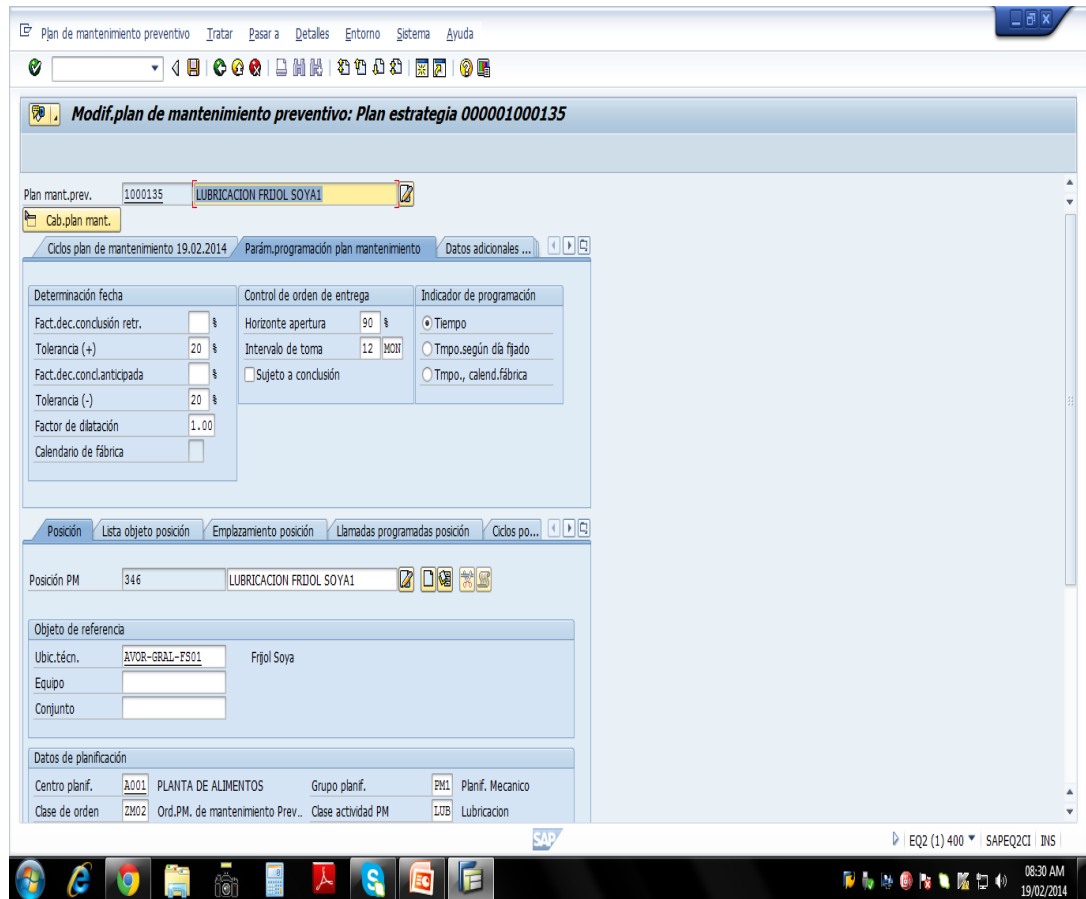
**Figura 178. Interfaz SAP, parámetros mostrados en la IP42.**



**Figura 179. Interfaz SAP, parámetros mostrados en la IP42.**



**Figura 180 Interfaz SAP, parámetros mostrados en la IP42.**



En la figura 180 se muestran varios factores que determinan el lanzamiento de la hoja de ruta y el periodo de tolerancias para la notificación de las mismas; A continuación se explican cada uno de estos factores.

➤ **Factor de decalaje:**

Hay dos factores de decalaje en el componente de planificación de mantenimiento. Existen factores de decalaje en el caso de:

- Notificación adelantada.
- Notificación atrasada.

Se puede definir un factor de decalaje específico para el plan de mantenimiento indicando el porcentaje de decalaje que se tendrá en cuenta al calcular el siguiente vencimiento.

El factor de decalaje se aplica sólo cuando ya se ha programado el plan de mantenimiento y la diferencia entre la fecha prevista y la real está fuera del margen de tolerancia.

Ejemplo, la fecha prevista para la orden de mantenimiento era el 1 de agosto de 1995, pero se notificó 15 días más tarde, el 16 de agosto de 1995. La siguiente fecha prevista podría variar de fecha ya que depende de los factores de decalaje especificados. En la tabla 33 se muestran tres factores de decalaje posibles.

**Tabla 34. Ejemplo factor de decalaje.**

Fecha prevista	Notificado	Siguiente fecha prevista	Factor de decalaje
01/08/1995	16/08/1995	01/09/1995	0%
		16/09/1995	100%
		08/09/1995	50%

➤ **Tolerancia:**

Existen dos márgenes de tolerancia para los parámetros de programación del componente Planificación de mantenimiento.

• **+ Tolerancia:**

Para una notificación retrasada, esta tolerancia define el período de tiempo en el que una desviación positiva entre la fecha prevista y la real no tiene ninguna influencia para la programación posterior.

- **Tolerancia:**

Para una notificación anticipada, esta tolerancia define el período de tiempo en el que una desviación negativa entre la fecha prevista y la real no tiene ninguna influencia para la programación posterior.

La tolerancia se puede definir como un porcentaje del ciclo más corto de la estrategia de mantenimiento asignada al plan de mantenimiento.

El ciclo más pequeño en la estrategia de mantenimiento que ha asignado al plan de mantenimiento es de 30 días. Se ha definido una tolerancia del 10% en el caso de notificación adelantada. En este caso, la tolerancia es de 3 días.

Si la notificación se confirma como muy tarde a los 3 días antes de la fecha prevista, el sistema no tendrá en cuenta la desviación al determinar la siguiente fecha prevista.

➤ **Factor de dilatación:**

Mediante el uso del factor de dilatación se puede definir individualmente el tiempo de ejecución de un plan de mantenimiento. Para hacer esto, modifique el ciclo para la estrategia de mantenimiento que generalmente es válida para que se corresponda con las necesidades del sistema técnico, proceso o emplazamiento.

Introduciendo un factor de dilatación, se puede alargar o acortar el ciclo especificado en la estrategia de mantenimiento. Un factor de dilatación mayor que uno alarga el ciclo, mientras que un factor inferior a uno acorta el ciclo.

Ejemplo, se asigna una estrategia de mantenimiento con una duración del ciclo total de 60 días al plan de mantenimiento. Desea modificar estos parámetros para este plan. Por lo tanto, se introduce el factor de dilatación 1,5. (Ver tabla 34).

**Tabla 35. Ejemplo factor de dilatación.**

Ciclo según la estrategia	60 días
Factor de dilatación	1,5
Resultados	$60 \times 1,5 = 90$ días

➤ **Horizonte de apertura:**

El horizonte de apertura se expresa en un porcentaje cuando se debe crear un objeto de toma de mantenimiento (por ejemplo, una orden de mantenimiento) para una fecha de mantenimiento calculada, es decir, el intervalo de tiempo entre la fecha de notificación o fecha inicial y la siguiente fecha prevista de un plan de mantenimiento hasta que se crea la orden de mantenimiento.

Se puede definir un horizonte de apertura para un plan de mantenimiento en función de la actividad o en función del tiempo introduciendo un porcentaje del ciclo de mantenimiento total. Al programar un plan de mantenimiento, el sistema calcula la siguiente fecha prevista.

Ejemplo, el ciclo de mantenimiento total es de 250 días. Si se llama un horizonte de apertura de 0%, 80% o 100%, el sistema crea la orden de mantenimiento en función de los siguientes números de días: (Ver tabla 35).

**Tabla 36. Ejemplo factor de horizonte de apertura.**

0%	Llamada inmediata.
80%	Llamada después de 200 días (igual al 80% de 250 días). La fecha de inicio es el 1 de abril de 1995. Se creará la orden de mantenimiento 200 días más tarde, el 17 de noviembre de 1995.
100%	La toma sólo se realiza una vez se ha alcanzado la fecha prevista.

No se puede definir un horizonte de apertura para un plan de mantenimiento múltiple. Para comprobar que se crea una orden de mantenimiento antes de llegar a la fecha inicial, es preciso definir una holgura de adelanto en los parámetros de

programación. Para ello, introduzca un número de días antes de la fecha de inicio. Este número corresponderá a la fecha en que se debe crear la orden de mantenimiento.

Es preciso definir siempre un horizonte de apertura para planes de mantenimiento en función de la actividad.

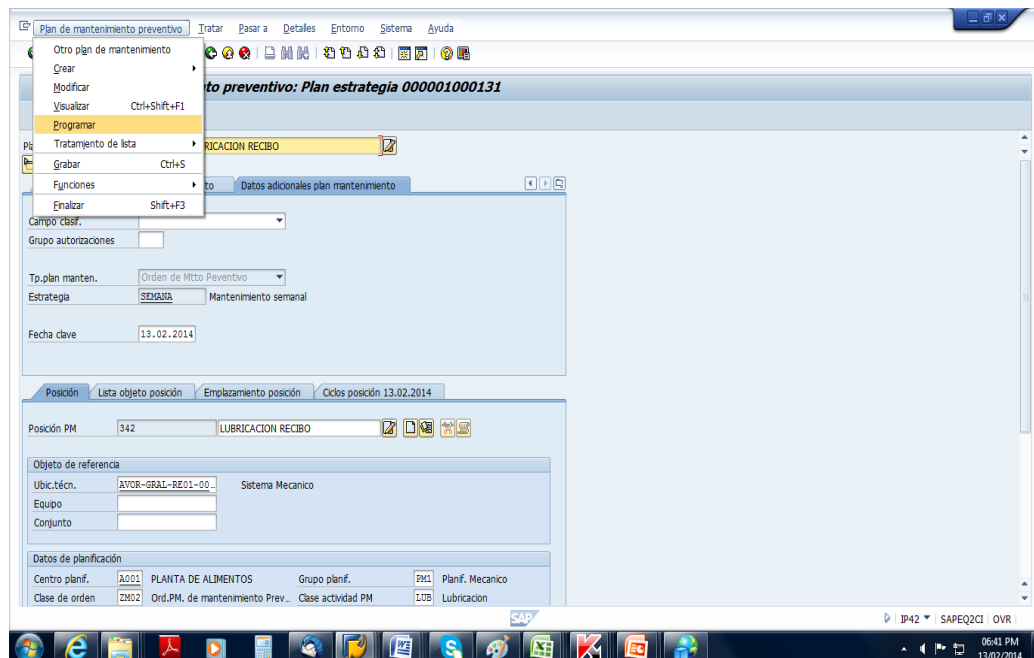
### ➤ Intervalo de toma:

Se puede definir un intervalo de toma para un plan de mantenimiento en función del tiempo o en función de la actividad. Puede utilizar el intervalo de toma para visualizar una vista preliminar de las fechas de mantenimiento en la cola.

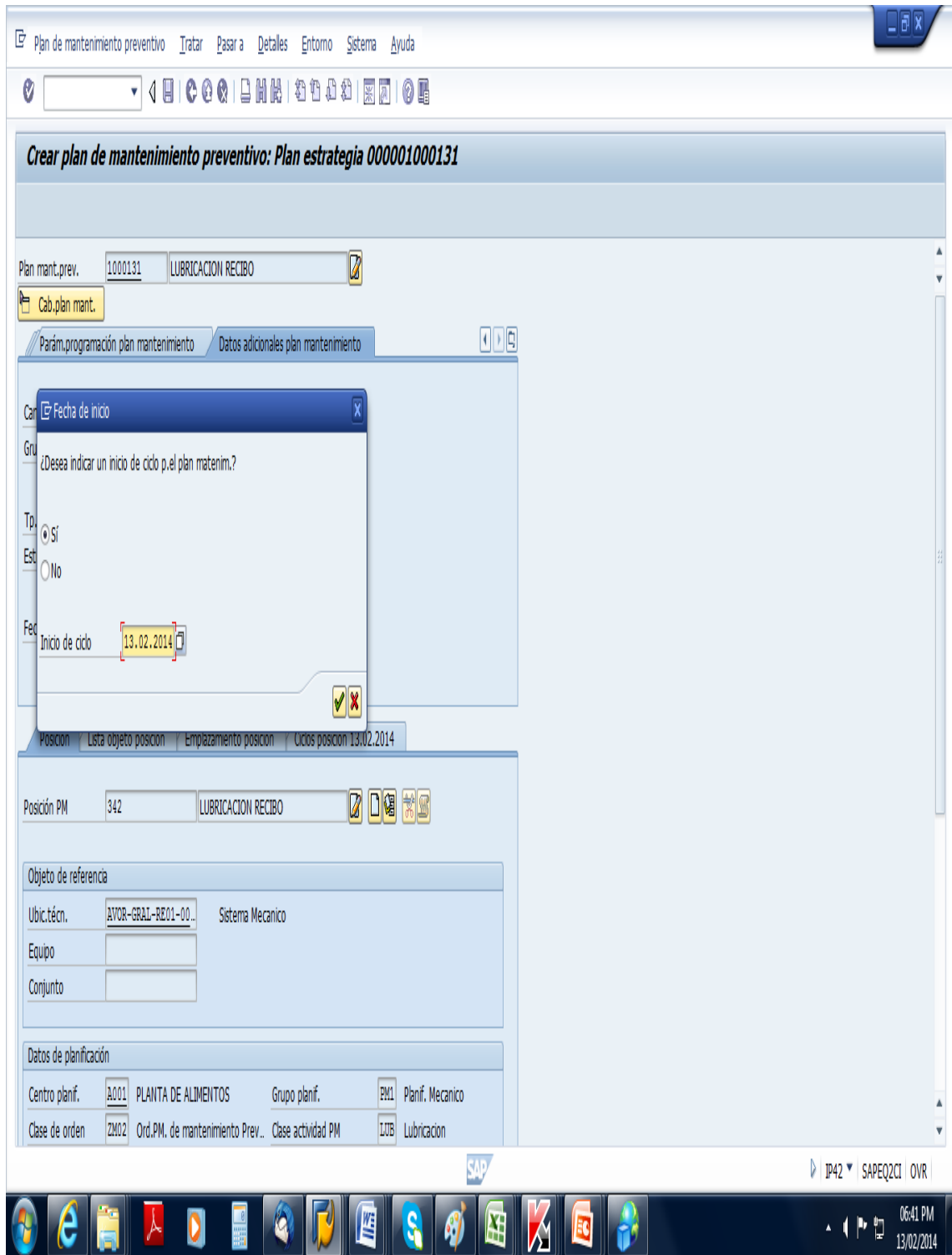
El intervalo de toma especifica el período de tiempo real en días, meses o años durante los que la planificación tendrá lugar. Por ejemplo, si se desea programar el plan de mantenimiento para todo el año, para que las tomas se generen para este el año, es preciso introducir 365 días o 12 meses como intervalo de toma.

Posteriormente se procede a programar la fecha de inicio de ciclo, como se observa en las figuras 181 a 183.

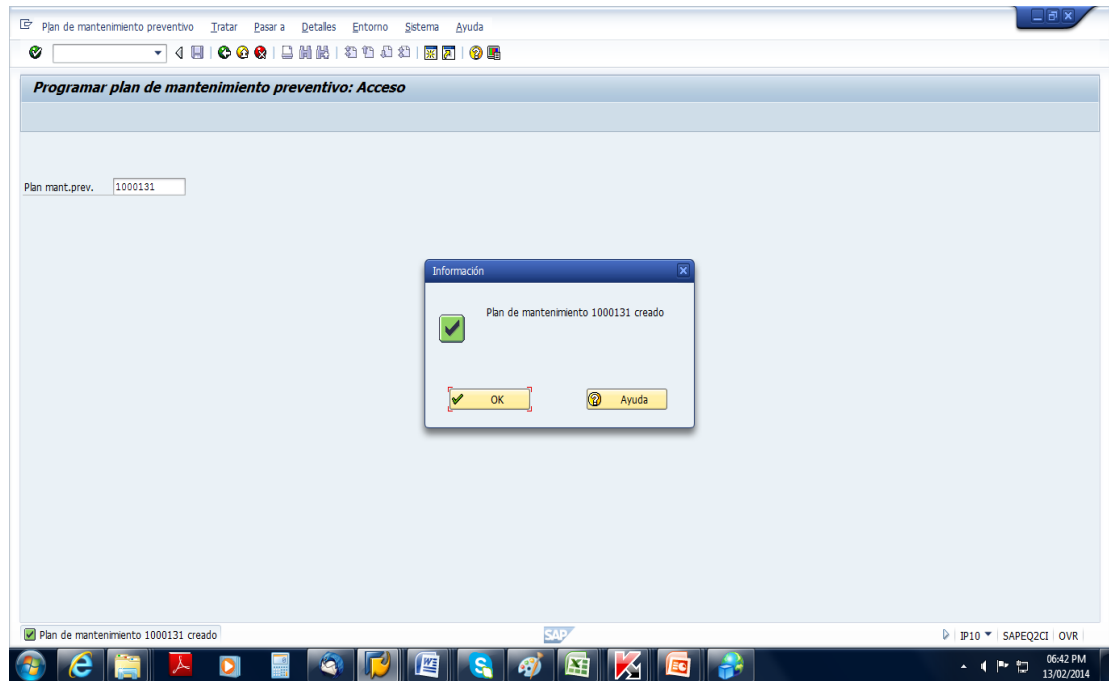
**Figura 181. Interfaz SAP, programación de la hoja de ruta.**



**Figura 182. Interfaz SAP, programación de inicio de ciclo hoja de ruta.**



**Figura 183. Interfaz SAP, orden de mantenimiento creada.**



Y finalmente como se observa en la figura 183 queda creada la orden en el sistema dando clic en la opción OK.

## 7. ALCANCE DE LUBRICACIÓN EN AVIDESA MAC POLLO S.A.

### 7.1 INDICADORES DE CONSUMO DE ACEITES Y GRASAS.

Atendiendo a la necesidad de conocer el comportamiento de los gastos tanto en cantidad de lubricantes, como en valor económico de las compras de lubricantes, Avidesa Mac Pollo S.A acudió a su base de datos en SAP donde obtuvo información sobre el consumo de lubricantes en el año 2012 y lo comparo contra el consumo a realizar con la implementación del plan de lubricación. Arrojando así los siguientes resultados.

#### 7.1.1 Planta Beneficio.

En la planta de Beneficio, sin implementar el plan de lubricación, se observa en la tabla 36 el consumo de lubricantes.

**Tabla 37. Consumo de lubricantes planta Beneficio sin plan de lubricación.**

CONSUMO PROMEDIO DE LUBRICANTES PLANTA BENEFICIO SIN PLAN DE LUBRICACION ADECUADO					
Material SAP	Texto breve de material	Cantidad	Valor unitario	UM	Importe
25009	ACEITE MINERAL TERSOL	20	\$37.205	GLN	\$744.100
28973	ACEITE SINTÉTICO ULTRACOLANT	3	\$200.000	GLN	\$600.000
28804	ACEITE SINTÉTICO WL-SG140 WELLQUEM X 5 G	1	\$194.000	GLN	\$194.000
29551	ACEITE MINERAL BLANCO USP 15/22	20	\$32.000	GLN	\$640.000
70763	TEGRA SYNTHETIC GEAR ISO 150	2	\$180.000	GLN	\$360.000
28355	OKS 3750	10	\$100.000	GLN	\$1.000.000
29118	ACEITE SINTÉTICO WL-SCH WELLQUEM X 5 G	20	\$222.000	GLN	\$4.440.000
28343	TEXACO MEROPA 220	70	\$37.702	GLN	\$2.639.140
29388	TEXACO URSA PREMIUN GREASE 2	10	\$95.000	KG	\$950.000
26658	SENTINEL SL 123 R	10	\$100.000	KG	\$1.000.000
28347	MULTIFAK EP2	15	\$40.857	KG	\$612.855
28803	GRASA BLANCA ALIMENTOS WG-FG x 25 KG	31,6	\$74.800	KG	\$2.363.680
29120	GRASA CRIOGENICA WG FGC WELLQUEM X 5 G	2	\$120.000	KG	\$240.000
29119	WELLQUEM MULTIGRADO WG-MPG	1	\$85.000	KG	\$85.000
<b>TOTAL LUBRICANTES BENEFICO</b>					<b>\$15.868.775</b>

En esta parte la empresa analizo el consumo promedio de lubricantes basado en los cálculos realizados para el plan de lubricación, los cuales se observan en la tabla 37.

**Tabla 38. Consumo de lubricantes planta Beneficio con plan de lubricación.**

<b>CONSUMOS APROXIMADOS EN LUBRICANTES PLANTA BENEFICIO APLICANDO PLAN DE LUBRICACIÓN ANUAL</b>					
<b>Material SAP</b>	<b>Texto breve de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>UM</b>	<b>Importe</b>
25009	ACEITE MINERAL TERSOL	0	\$37.205	GLN	\$0
28973	ACEITE SINTÉTICO ULTRACOLANT	0	\$200.000	GLN	\$0
28804	ACEITE SINTÉTICO WL- SG140 WELLQUEM X 5 G	0,63	\$194.000	GLN	\$122.220
29551	ACEITE MINERAL BLANCO USP 15/22	30	\$32.000	GLN	\$960.000
70763	TEGRA SYNTHETIC GEAR ISO 150	0	\$180.000	GLN	\$0
28355	OKS 3750	15	\$100.000	GLN	\$1.500.000
29118	ACEITE SINTÉTICO WL-SCH WELLQUEM X 5 G	10	\$222.000	GLN	\$2.220.000
28343	TEXACO MEROPA 220	50	\$37.702	GLN	\$1.885.100
29388	TEXACO URSA PREMIUN GREASE 2	0	\$95.000	KG	\$0
26658	SENTINEL SL 123 R	0	\$100.000	KG	\$0
28347	MULTIFAK EP2	5	\$40.857	KG	\$204.285
28803	GRASA BLANCA ALIMENTOS WG-FG x 25 KG	19,1	\$74.800	KG	\$1.428.680
29120	GRASA CRIOGENICA WG FGC WELLQUEM X 5 G	0,63	\$120.000	KG	\$75.600
29119	WELLQUEM MULTIGRADO WG-MPG	0,21	\$85.000	KG	\$17.850
<b>TOTAL LUBRICANTES BENÉFICO</b>					<b>\$8.413.735</b>

A continuación, en la figuras 184 y 185, se observa de forma gráfica, el comparativo en consumo y costos de lubricantes implementando y sin implementar el pan de lubricación.

Figura 184. Consumo de lubricantes planta Beneficio sin plan de lubricación.

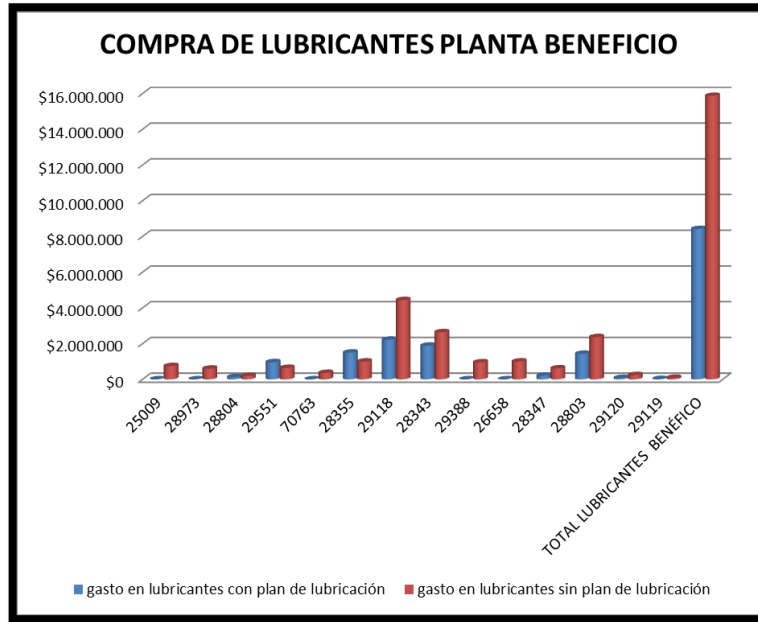
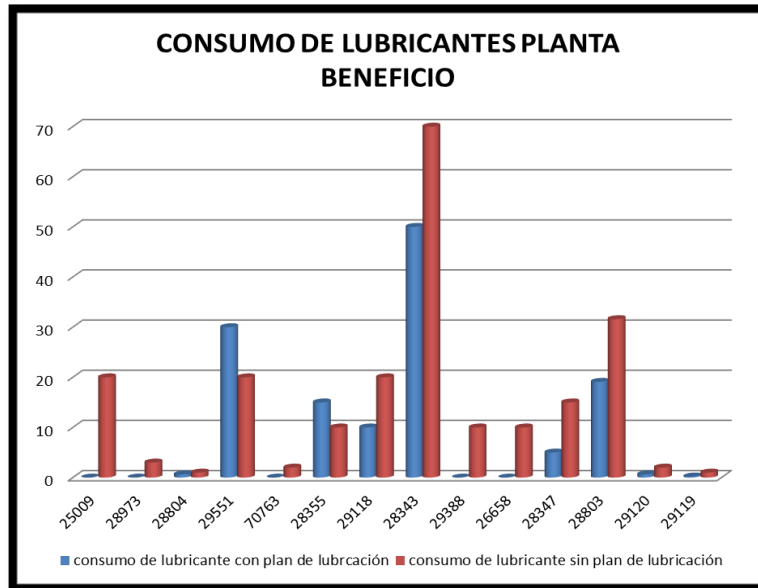


Figura 185. Consumo de lubricantes planta Beneficio con plan de lubricación.



### 7.1.2 Planta Frigoandes.

En la planta de Frigoandes, sin implementar el plan de lubricación, se observa en la tabla 38 el consumo de lubricantes.

**Tabla 39. Consumo de lubricantes planta Beneficio sin plan de lubricación.**

<b>CONSUMO PROMEDIO DE LUBRICANTES PLANTA BENEFICIO SIN PLAN DE LUBRICACION ADECUADO</b>					
<b>Material SAP</b>	<b>Texto breve de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>UM</b>	<b>Importe</b>
25009	ACEITE MINERAL TERSOL	8,2	\$37.205	GLN	\$305.081
28973	ACEITE SINTÉTICO ULTRACOOOLANT	40	\$200.000	GLN	\$8.000.000
28804	ACEITE SINTÉTICO WL-SG140 WELLQUEM X 5 G	79	\$194.000	GLN	\$15.326.000
29551	ACEITE MINERAL BLANCO USP 15/22	15	\$32.000	GLN	\$480.000
28803	GRASA BLANCA ALIMENTOS WG-FG x 25 KG	60	\$74.800	KG	\$4.488.000
<b>TOTAL LUBRICANTES BENÉFICO</b>					<b>\$28.599.081</b>

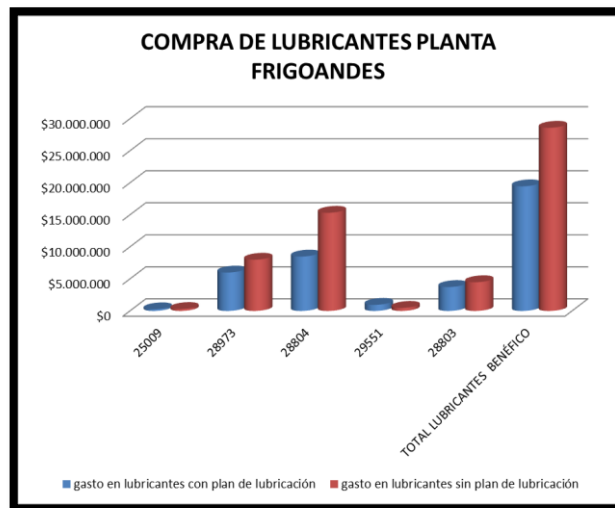
Analizando el consumo promedio de lubricantes basado en los cálculos realizados para el plan de lubricación, los cuales se observan en la tabla 39.

**Tabla 40. Consumo de lubricantes planta Beneficio con plan de lubricación.**

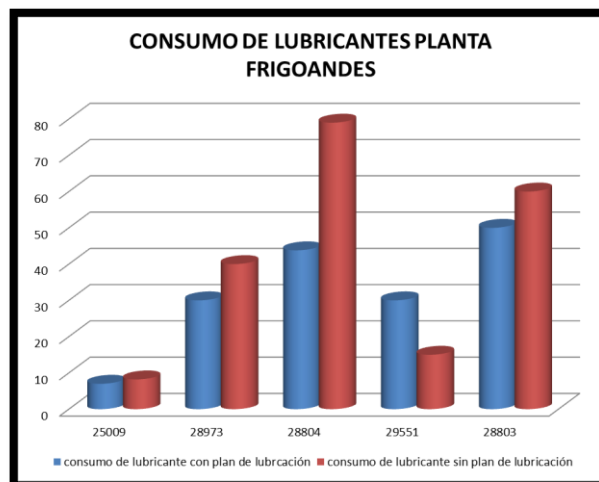
<b>CONSUMOS APROXIMADOS EN LUBRICANTES PLANTA BENEFICIO APLICANDO PLAN DE LUBRICACIÓN ANUAL</b>					
<b>Material SAP</b>	<b>Texto breve de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>UM</b>	<b>Importe</b>
25009	ACEITE MINERAL TERSOL	7	\$37.205	GLN	\$260.435
28973	ACEITE SINTÉTICO ULTRACOOOLANT	30	\$200.000	GLN	\$6.000.000
28804	ACEITE SINTÉTICO WL-SG140 WELLQUEM X 5 G	43,8	\$194.000	GLN	\$8.497.200
29551	ACEITE MINERAL BLANCO USP 15/22	30	\$32.000	GLN	\$960.000
28803	GRASA BLANCA ALIMENTOS WG-FG x 25 KG	50	\$74.800	KG	\$3.740.000
<b>TOTAL LUBRICANTES BENÉFICO</b>					<b>\$19.457.635</b>

A continuación, en la figuras 186 y 187, se observa de forma gráfica, el comparativo en consumo y costos de lubricantes implementando y sin implementar el pan de lubricación.

**Figura 186. Consumo de lubricantes planta Frigoandes sin plan de lubricación.**



**Figura 187. Consumo de lubricantes Frigoandes con plan de lubricación.**



### 7.1.3 Planta Alimentos.

En la planta de Alimentos, sin implementar el plan de lubricación, se observa en la tabla 40 el consumo de lubricantes.

**Tabla 41. Consumo de lubricantes planta Alimentos sin plan de lubricación.**

<b>CONSUMO PROMEDIO DE LUBRICANTES PLANTA ALIMENTOS SIN PLAN DE LUBRICACION (ANUAL)</b>					
<b>Material SAP</b>	<b>Texto breve de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>UM</b>	<b>Importe</b>
67409	ACEITE MOVIL SHC 634	60	\$228.600	GLN	\$13.716.000
70903	ACEITE LUBRIGRAS GL-220	380	\$24.100	GLN	\$9.158.000
28325	GRASA UNIREX NLGI2	112	\$30.394	KG	\$3.404.100
28324	GRASA MOBIL FM 222 NLGI2	352	\$52.500	KG	\$18.480.000
<b>TOTAL LUBRICANTES ALIMENTOS</b>					<b>\$44.758.100</b>

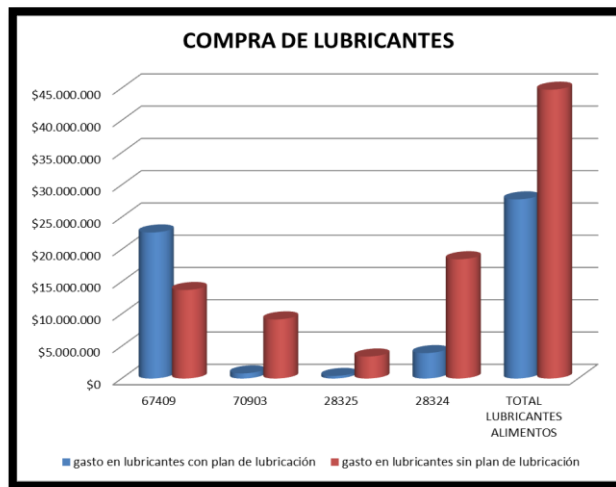
Analizando el consumo promedio de lubricantes basado en los cálculos realizados para el plan de lubricación, los cuales se observan en la tabla 41.

**Tabla 42. Consumo de lubricantes planta Alimentos con plan de lubricación.**

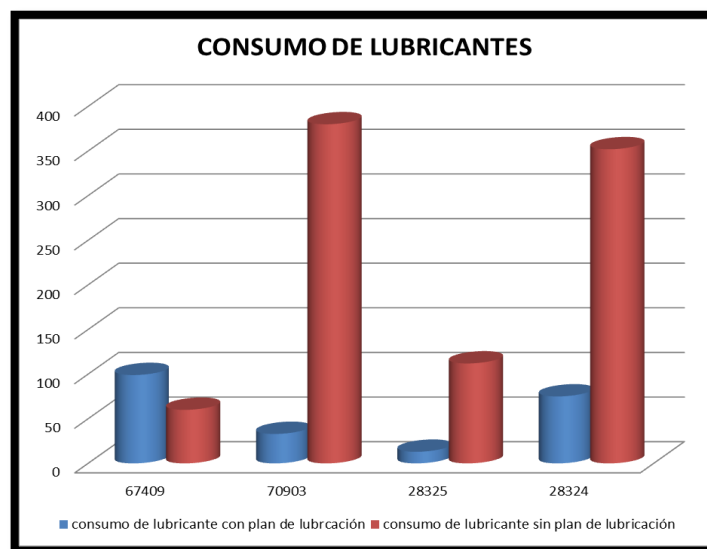
<b>CONSUMOS APROXIMADOS EN LUBRICANTES PLANTA ALIMENTOS APLICANDO PLAN DE LUBRICACIÓN (ANUAL)</b>					
<b>Material SAP</b>	<b>Texto breve de material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>UM</b>	<b>Importe</b>
67409	ACEITE MOVIL SHC 634	99	\$228.600	GLN	\$22.631.400
70903	ACEITE LUBRIGRAS GL-220	33	\$24.100	GLN	\$795.300
28325	GRASA UNIREX NLGI2	13	\$30.394	KG	\$395.119
28324	GRASA MOBIL FM 222 NLGI2	75	\$52.500	KG	\$3.937.500
<b>TOTAL LUBRICANTES ALIMENTOS</b>					<b>\$27.759.319</b>

A continuación, en la figuras 188 y 189, se observa de forma gráfica, el comparativo en consumo y costos de lubricantes implementando y sin implementar el pan de lubricación.

**Figura 188. Consumo de lubricantes planta Frigoandes sin plan de lubricación.**



**Figura 189. Consumo de lubricantes Frigoandes con plan de lubricación.**



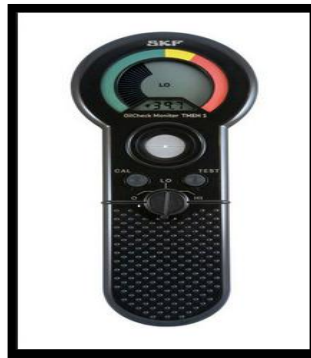
## 7.2 ANALISIS DE COSTOS, CRITICIDAD E IMPLEMENTACIONES PARA REDUCTORES BASADOS EN EL CRITERIO ABC.

Cada una de las plantas realizo una completa discriminación de todos los reductores y los catalogo en rangos adecuados según su criticidad, la cual se analizó calificando el impacto que provocaría la falla de dicho equipo dentro de la producción, el costo de mantenimiento del equipo y la cantidad de aceite usada en cada uno de los equipos o en este caso del reductor.

Dependiendo de los rangos de criticidad Avides Mac Pollo S.A estableció los distintos componentes a instalar en los equipo, con tal de garantizar una completa inspección del lubricante en el equipo.

Con el fin de disminuir los desperdicios de aceite y hacer inspección de una manera sencilla la empresa adquirió el sistema Oil-check (ver figura 190), para aplicarlo a los reductores catalogados con grados de criticidad tipo A y tipo B. Aplicando esta técnica el operario conoce exactamente: contenido de agua, contaminación por combustible, contenido metálico y oxidación. Basados en este análisis se escoge el proceso a seguir en el equipo analizado; en algunos casos requiere de un estudio más detallado que es enviado a laboratorios especializados en este conteo de partículas que al mismo tiempo sirve para determinar la vida útil del equipo.

**Figura 190. Analizador de aceites SKF.**



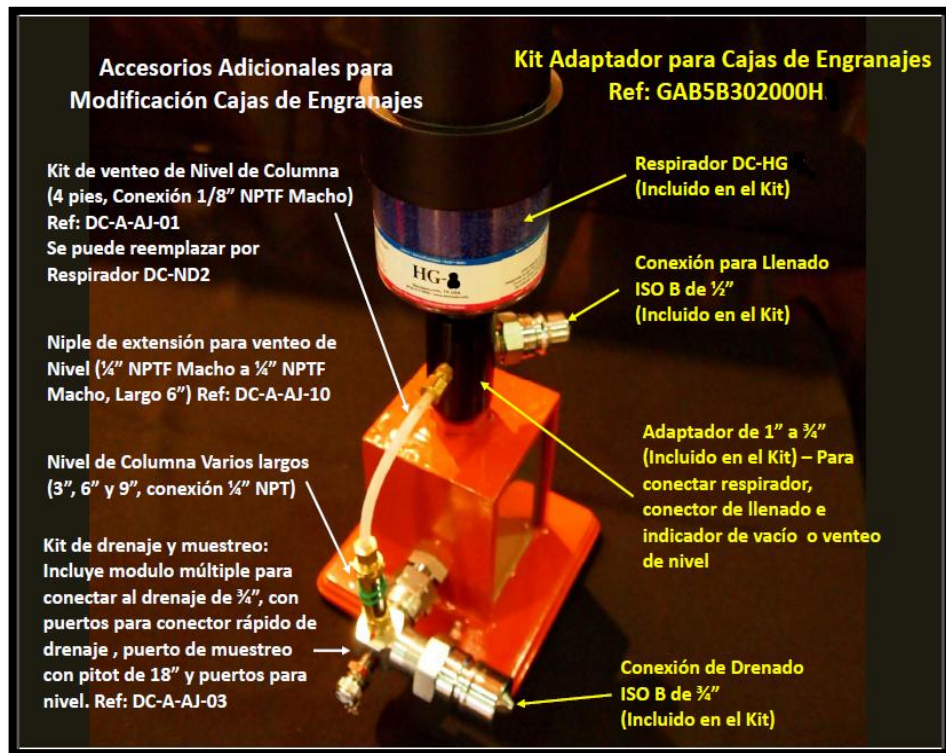
Fuente: <http://www.skf.com/co>

Se realizó una cotización para estos implementos requeridos cotizando así con los mejores proveedores para las implementaciones por lo que por parte de la gerencia se obtuvo un apoyo directo y así determinar el valor necesario y estimar el tiempo para realizar esta implementación de cada planta siendo como mínimo una mirilla de nivel en cada reductor.

Los elementos cotizados según las condiciones de operación, son los siguientes atendiendo las necesidades de poder llevar a lubricación de clase mundial:

- Kit para adecuación de cajas de engranajes Descase Incoi DC-HG: Es un respirador con filtro desecante que posee varias adecuaciones o puertos para realizar distintas operaciones. Usado en zonas de alta humedad y en equipos de criticidad alta. (Ver figura 191).

**Figura 191. Kit adecuación de cajas de engranajes Descase Incoi DC-HG.**



Fuente: imagen kits cajas de engranajes pdf.

- Punto de muestreo Válvula minimes B14n (ver figura 192): Es un punto de muestreo roscado al equipo con salida de la muestra por un botón que se abre con el uso de un adaptador o acople especial. Es usado en los equipos que requieren control del aceite debido a su cantidad, esta implementación ayuda al uso del oil-check en los reductores tipo A y tipo B.

**Figura 192. Punto de muestreo Válvula minimes B14n.**



Fuente: <http://www.checkfluid.com/b14n-rv.html>.

- Acople para drenaje (ver figura 193): Este elemento se usa en reductores tipo A, B, y C que se encuentran expuestos a zonas de alta humedad, donde la humedad es tal que el reductor debe ser drenado periódicamente para sacarle el agua al aceite y así prolongar la duración del lubricante y su equipo.

**Figura 193. Acople para drenaje (desfogue).**



Fuente: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/valvula-miniatura-83138.html>.

- Botella de inspección Incoi (ver figura 194): En reductores permite observar los niveles de aceite así como la calidad del mismo. Permite observar la forma como los aditivos de emulsificación del lubricante actúan en presencia de la humedad en el ambiente, los cuales fueron implementados por la planta en función de las distintas zonas para observar el comportamiento del aceite en distintos ambientes.

**Figura 194. Botella de inspección.**



Fuente: oil sight glasses. ESCO. Pdf.

- Mirilla de nivel 3D de acrílico (ver figura 195): Usada en la mayoría de los reductores como elemento básico que permite al usuario determinar el nivel y la calidad de aceite con una simple inspección visual.

**Figura 195. Mirilla de nivel 3D de acrílico.**



Fuente: [http://www.vulka.es/imagenes/empresas\\_fotos/169979\\_big.jpg](http://www.vulka.es/imagenes/empresas_fotos/169979_big.jpg)

### 7.2.1 Planta Beneficio.

Atendiendo a los rangos de criticidad la planta estableció 4 rangos, los cuales se distribuyen así:

- Tipo A: Corresponde a reductores grandes, de mantenimiento complicado y con ubicación en equipos con altísimo impacto en el proceso en las jornadas de producción.
- Tipo B: Corresponde a reductores medianos, de mantenimiento complicado y con ubicación en equipo equipos de alto impacto en el proceso en las jornadas de producción.
- Tipo C: Corresponde a reductores medianos, de mantenimiento sencillo y con ubicación en quipos de bajo impacto en el proceso en las jornadas de producción.
- Tipo D: Corresponde a reductores pequeños, de fácil mantenimiento y bajo impacto en el proceso en las jornadas de producción.

A continuación, se observa en las tablas 42 a 45, las implementaciones a cada reductor, según su criticidad.

**Tabla 43. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo A.**

Tipo A	
Elementos	Costo c/u
Kit para adecuacion de cajas de engranajes Descase Incoi DC-HG-1	\$ 261.000,00
Punto de muestreo Valvula minimess B14n LED de Colombia	\$ 81.000,00
Acople mariposa para drenaje (desfogue)	\$ 70.000,00
Botella de Inspeccion Incoi	\$ 227.128,00
SUB total	\$ 639.128,00
Imprevistos	\$ 95.869,20
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 734.997,20</b>

**Tabla 44. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo B.**

<b>Tipo B</b>	
Elementos	Costo c/u
Mirilla de nivel 3D de Acrilico Incoi	\$ 99.760,00
Punto de muestreo Valvula minimess B14n LED de Colombia	\$ 81.000,00
Acople mariposa para drenaje (desfogue)	\$ 70.000,00
<b>SUB total</b>	<b>\$ 250.760,00</b>
Imprevistos	\$ 37.614,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 288.374,00</b>

**Tabla 45. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo C.**

<b>Tipo C</b>	
Elementos	Costo c/u
Mirilla de nivel 3D de Acrilico Incoi	\$ 99.760,00
Acople mariposa para drenaje (desfogue)	\$ 70.000,00
<b>SUB total</b>	<b>\$ 169.760,00</b>
Imprevistos	\$ 25.464,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 195.224,00</b>

**Tabla 46. Estimación económica mejora de reductores Beneficio tipo D.**

Tipo D	
Elementos	Costo c/u
Mirilla de nivel 3D de Acrilico Incoi	\$ 99.760,00
SUB total	\$ 99.760,00
Imprevistos	\$ 14.964,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 114.724,00</b>

Teniendo en cuenta las especificaciones de criticidad asumidas por la empresa los reductores de la planta de beneficio fueron catalogados en tipo A, B, C y D, como se observa en las tablas 46 a 49 así:

**Tabla 47. Reductores tipo A, planta Beneficio.**

TIPO A			
zona	Numero	Equipo	Costo mejoras
	1a	Motor Aspas Helicoidales Pre-Chiller Semil	\$ 734.997,20
	2a	motorreductor chiller 1	\$ 734.997,20
	3a	motorreductor chiller 2	\$ 734.997,20
		Botellas de inspeccion 7 Areas	\$ 1.589.826,00
<b>TOTAL MEJORAS TIPO A</b>			<b>\$ 3.794.817,60</b>

**Tabla 48. Reductores tipo B, planta Beneficio.**

TIPO B			
zona	Numero	Equipo	Costo mejoras
SUB PRODUCTOS	1 b	Motorreductor tolva plumas	\$ 288.374,00
	2 b	Motorreductor tolva visceras	\$ 288.374,00
	3 b	Motorreductor tornillo prensa pluma	\$ 288.374,00
	4 b	Motorreductor escurridor de visceras	\$ 288.374,00
	5 b	Motor Aspas Silo de Plumaz (Desglomerador)	\$ 288.374,00
	6 b	motorreductor agitador de pluma	\$ 288.374,00
MATANZA	7 b	Motorreductor Banda Elevación Recibo Huacales (Parte superior del elevador)	\$ 288.374,00
	8 b	Motorreductor Banda Recibo Huacales (Cinta)	\$ 288.374,00
	9 b	Motorreductor banda cardanica de huacales 1	\$ 288.374,00
	10 b	Motorreductor Cadena Transporte Huacales 2 donde cuelgan	\$ 288.374,00
	11 b	Motorreductor lavadora de huacales semil	\$ 288.374,00
	12 b	Motorreductor M1 Cadena Matanza en Aturdidor	\$ 288.374,00
	13 b	Motorreductor M2 Motor Cadena Matanza en Titanic	\$ 288.374,00
	14 b	Motorreductor M3 Motor Cadena Evs. en Desplumadoras	\$ 288.374,00
	15 b	Motorreductor M4 Motor Cadena de matanza en patas	\$ 288.374,00
	16 b	Motorreductor banda cardanica lavadora	\$ 288.374,00
	17 b	Motor cadena en Escaldadora	\$ 288.374,00
EVISCERADO	18 b	Motor RUEDA Sobre Maestro M1	\$ 288.374,00
	19 b	Motor Cadena Evs. Abridor-Maestro M2	\$ 288.374,00
	20 b	MOTOR MAESTRO	\$ 288.374,00
	21 b	Motor Transportador de Bandejas	\$ 288.374,00
	22 b	Motor Transportador de placas (Manitas)	\$ 288.374,00
	23 b	Motor Cadena Evs. Lavadora Int. y Ext M3	\$ 288.374,00
	24 b	Motor Cadena Evs. Cuellos-Inspección M4	\$ 288.374,00
	25 b	Motor Cadena Evs en Chillers M5	\$ 288.374,00
	26 b	Motor Cadena Auxiliar Eviscerado M1 PRECHILLER	\$ 288.374,00
	EMPAQUE SELECCIÓN Y EMPAQUE MENUDENCIA	27 b	Motor Paleta Descargue Pre-Chiller Semil
28 b		Motor Paletas Descargue Chiller I Cantrell	\$ 288.374,00
29 b		Motor Paletas Descargue Chiller II Cantrell.	\$ 288.374,00
30 b		Motor Cadena Seleccionadora. M1	\$ 288.374,00
31 b		Motor Cadena Seleccionadora. M2	\$ 288.374,00
32 b		Motor Banda de recirculacion 1 - Colgado	\$ 288.374,00
33 b		Motor Banda de recirculacion 2 - Colgado	\$ 288.374,00
DESPRESE	34 b	Motor Cadena Desprese en Pesadora	\$ 288.374,00
	35 b	Motor Cadena Desprese en Procesadora.	\$ 288.374,00
	36 b	Banda de Colgadores M 1	\$ 288.374,00
	37 b	Banda de Colgadores M 2	\$ 288.374,00
	38 b	Banda de Colgadores M 3	\$ 288.374,00
	39 b	Banda 3 despues de Titan 2 va para IQF	\$ 288.374,00
	40 b	Banda 4 despues de Titan 2 va para IQF	\$ 288.374,00
	41 b	Motorreductor IQF TAMBOR	\$ 288.374,00
	42 b	Motorreductor IQF SALIDA	\$ 288.374,00
	DESPRESE NUEVO	43 b	Motor Cadena Desprese
<b>TOTAL MEJORAS TIPO B</b>			<b>\$12.400.082,00</b>

**Tabla 49. Reductores tipo C, planta Beneficio.**

TIPO C			
zona	Numero	Equipo	Costo mejoras
MATANZA	1 C	Motorreductor celillo lava colas	\$ 195.224,00
	2 C	Motorreductor Banda Elevadora de Patas	\$ 195.224,00
	3 C	Motor Banda Clasificacion de patas	\$ 195.224,00
	4 C	Motor Bomba de patas	\$ 195.224,00
	5 C	Motor Lav. Ganchos Matanza y Desplume.	\$ 195.224,00
	6 C	MOTOR HR	\$ 195.224,00
EVISCERADO	7 C	Motor Cepillo Buche-Tráquea	\$ 195.224,00
	8 C	MESA Raspadora de Corazones	\$ 195.224,00
	9 C	Mesa Raspadora de MOLLEJAS	\$ 195.224,00
EMPAQUE SELECCIÓN Y EMPAQUE MENUDENCIA	10 C	Motor Basuca de Hielo Chiller I	\$ 195.224,00
	11 C	Motor Basuca de Hielo Chiller II	\$ 195.224,00
	12 C	Motorreductor Pelapescuezos	\$ 195.224,00
	13 C	Motor Aspas Helicoidales Chillers Corazones	\$ 195.224,00
	14 C	Motor Aspas Helicoidales Chillers Pescuezos	\$ 195.224,00
	15 C	Motor Aspas Helicoidales Chillers Hígados	\$ 195.224,00
	16 C	Banda de pescuezos e Hígados	\$ 195.224,00
	17 C	Banda de Mollejas y patas	\$ 195.224,00
	18 C	Motor Aspas Helicoidales Chillers Mollejas	\$ 195.224,00
	19 C	Motor Aspas Helicoidales Chillers Patas	\$ 195.224,00
	20 C	Motor Reductor Movimiento Empacadora.	\$ 195.224,00
	21 C	Motor banda de cangilones Transportadora de Menudencia	\$ 195.224,00
22 C	Motorreductor banda de Menudencia recibe banda cangilones	\$ 195.224,00	
DESPRESE	23 C	Motorreductor Procesador Pierna.	\$ 195.224,00
	24 C	Motor Lavador Ganchos Desprese 1	\$ 195.224,00
	25 C	Banda de Pechuga 1	\$ 195.224,00
	26 C	Banda de alimentacion Inyectora 1	\$ 195.224,00
	27 C	Banda de recibo Titan 1 va para Empaque Tunel	\$ 195.224,00
	28 C	Banda de entrega linea desprese nuevo	\$ 195.224,00
	29 C	Banda central Desprese	\$ 195.224,00
	30 C	Banda central de punta de Alas y coditos (Encima banda central)	\$ 195.224,00
	31 C	Banda alimentacion Inyectora 2	\$ 195.224,00
	32 C	Banda 1 que recibe de Titan 2 (Pierna pernil mixto)	\$ 195.224,00
	33 C	Banda 2 despues de Titan 2	\$ 195.224,00
	34 C	Banda que entrega a Cangilones	\$ 195.224,00
	35 C	Banda de Cangilones va para Empaque IQF	\$ 195.224,00
	36 C	Banda de Carcaza 1	\$ 195.224,00
	37 C	Banda de Carcaza 2	\$ 195.224,00
	38 C	Banda de Carcaza 3 va para cuarto MP	\$ 195.224,00
DESPRESE NUEVO.	39 C	Motorreductor Pierna pernil	\$ 195.224,00
	40 C	Separador de Pierna pernil	\$ 195.224,00

Continuación.

**Tabla 50. Reductores tipo C, planta Beneficio.**

EMPAQUE TUNEL	41 C	Banda de Ascenso en hall entre chillers
	42 C	Banda cangilones 1 para empaque Tunel 1
	43 C	Banda cangilones 2 para empaque Tunel 1
	44 C	Banda recirculacion Tunel 1
	45 C	Banda de grapado Tunel 1
	46 C	Banda cangilones para empaque Tunel 2
	47 C	Banda recirculacion Tunel 2
	48 C	Banda de grapado Tunel 2
	49 C	Banda elevadora de canastas 1 en empaque Tunel para Cuarto Frio
	50 C	Banda de canastas 2 en empaque Tuenl 1 para cuarto Frio
	51 C	Banda elevadora de canastas 3 en Empaque Tunel 1 para cuarto Frio
	52 C	Banda de canastas 4 en ET 2 para cuarto Frio
	53 C	Banda de canasta 5 en ET antes de Bascula
	54 C	Banda de canastas 6 en ET Bascula
EMPAQUE IQF	55 C	Banda que recibe banda cangilones
	56 C	Banda larga que llena pollo a la Fileteadora
	57 C	Banda de Alimentacion Fileteadora
	58 C	Banda de Filete 1
	59 C	Banda del GLAciador viene del IQF
	60 C	Banda clasificadora recibe del Glaciador
	61 C	Banda Seleccionadora de presa 1
	62 C	Banda Seleccionadora de presa 2
	63 C	Banda seleccionadora de presa 3
	64 C	Banda seleccionadora de presa 4
	65 C	Banda de Grapado 1
	66 C	Motor Reductor Banda carrusel IQF 1
	67 C	Banda de Grapado 2
	68 C	Motor Reductor Banda Carrusel 2 IQF
69 C	Banda a Granel	
70 C	Banda bascula (Cinta)	
71 C	Banda de Descenso cardanica 1 despues de cinta	
72 C	Banda de descenso 1 en Empaque IQF	
73 C	Banda de descenso cardanica 2 en Empaque IQF	
74 C	Banda de descenso 2 en Empaque IQF	
75 C	Banda de Descenso 3 en Techo	
76 C	Banda de descenso cardanica 3 en Patio	
77 C	Banda de descenso 4 en Patio - Empaque Tunel	
78 C	Banda de descenso 5 en Empaque Tunel va para Patio bombas	
TOTAL MEJORAS TIPO C		

**Tabla 51. Reductores tipo D, planta Beneficio.**

TIPO D			
zona	Numero	Equipo	Costo mejoras
SUB PRODUCTOS	1 d	Motorreductor Tanque de Sangre 1	\$ 114.724,00
	2 d	Motorreductor Tanque de Sangre 2	\$ 114.724,00
MATANZA	3 d	Motor cepillo de Pechugas Izquierdo	\$ 114.724,00
	4 d	Motor cepillo de Pechugas Derecho	\$ 114.724,00
	5 d	Motor Limpiador de colas	\$ 114.724,00
	6 d	Motor Banda en Transferidor	\$ 114.724,00
EVISCERADO	7 d	Motorreductor Movimiento Procesadora 1 (Lado Tartamuda)	\$ 114.724,00
	8 d	Motor Tornillo Mollejas 1	\$ 114.724,00
	9 d	Motor Reductor Movimiento Procesadora 2	\$ 114.724,00
	10 d	Motor Tornillo Mollejas 2	\$ 114.724,00
EMPAQUE SELECCIÓN Y EMPAQUE MENUDENCIA	11 d	Motor Lavador Ganchos Evisceración D	\$ 114.724,00
	12 d	Motor Lavador Ganchos Evisceración I.	\$ 114.724,00
	13 d	Motor TORNILLO DE CORAZONES	\$ 114.724,00
DESPRESE	14 d	Motor Lavabotas	\$ 114.724,00
EMPAQUE TUNEL	15 d	Banda giratoria (Carrusel) Tunel 1	\$ 114.724,00
	16 d	Banda giratoria (Carrusel) Tunel 0	\$ 114.724,00
CUARTOS FRIOS	17 D	Banda cuarto Frio recibe banda de descenso en patio	\$ 114.724,00
	18 D	Banda de carcasa 4 en Cuarto Materia Prima	\$ 114.724,00
CANASTAS	19 D	Motor Banda cinta Elevadora de canasta Arca	\$ 114.724,00
	20 D	Motor Banda lavadora de canastas 1	\$ 114.724,00
	21 D	Motorreductor Banda Lavadora de canastas Semil	\$ 114.724,00
PATIO - BOMBAS Y COMPRESORES	22 D	Motoreductor Electricos Plantas de Hielo 1	\$ 114.724,00
	23 D	Motoreductor Electricos Plantas de Hielo 2	\$ 114.724,00
	24 D	Motorreductor tornillo 1 despues de tolva Planta de	\$ 114.724,00
	25 D	Motorreductor tornillo 2 despues de tolva Planta de	\$ 114.724,00
PETAR	26 D	MOTORREDUCTOR BOMBA DE TORNILLO SEEPEX	\$ 114.724,00
	27 D	DOSIFICADOR CATIONICO I	\$ 114.724,00
	28 D	DOSIFICADOR CATIONICO II	\$ 114.724,00
	29 D	MOTORREDUCTOR BARREDOR DE LODOS	\$ 114.724,00
	30 D	MOTORREDUCTOR BOMBA DE TORNILLO SEEPEX I	\$ 114.724,00
	31 D	TRANSPORTE DE LODOS AL TANQUE	\$ 114.724,00
		BOMBA DE TORNILLO NETZCH	\$ 114.724,00
<b>TOTAL MEJORAS TIPO D</b>			<b>\$ 3.556.444,00</b>

El costo total de las implementaciones para la planta de Beneficio se observa en la tabla 50.

**Tabla 52. Costo total implementación reductores planta Beneficio.**

COSTO TOTAL IMPLEMENTACION BENEFICIO	\$ 30.929.113,60

### 7.2.2 Planta Frigoandes.

Al igual que en la planta Beneficio, en Frigoandes por ser una planta con las mismas condiciones de operación del medio ambiente se hace una selección de cada clase de reductor teniendo en cuenta los mismo parámetros de implementaciones, según la criticidad, tenida en cuenta en la planta de Beneficio.

Se encuentra en esta planta solo hay reductores tipo B y tipo C pero todos están sometidos a humedades altas.

A continuación, se observa en las tablas 51 y 52 la clasificación de los reductores de la planta de Frigoandes.

**Tabla 53. Reductores tipo B, planta Frigoandes.**

TIPO B			
zona	Numero	Equipo	Costo mejoras
Procesos especiales	1 b	Reductor molino prince	\$ 288.374,00
	2 b	Reductor mezcladora	\$ 288.374,00
			\$ 288.374,00
Empaque pollo	3b	reductor cadena de transporte	\$ 288.374,00
<b>TOTAL MEJORAS TIPO B</b>			<b>\$1.153.496</b>

**Tabla 54. Reductores tipo C, planta Frigoandes.**

TIPO C			
Zona	Numero	Equipo	Costo mejoras
Empaque pollo	1 C	Banda ascenso impresora	\$ 195.224,00
	2 C	Banda impresora	\$ 195.224,00
	3 C	Banda grapado	\$ 195.224,00
	4 C	Banda recirculadora empaque pollo	\$ 195.224,00
	5 C	Banda recirculadora empaque pollo	\$ 195.224,00
	6 C	Banda recirculadora empaque pollo	\$ 195.224,00
	7 C	Banda salida IQF	\$ 195.224,00
	8 C	Banda glaseador principal	\$ 195.224,00
	9 C	Banda cangilones IQF	\$ 195.224,00
	10 C	Banda ganchos central	\$ 195.224,00
	11 C	Banda ganchos A	\$ 195.224,00
	12 C	Banda ganchos B	\$ 195.224,00
	13 C	Banda escurridora	\$ 195.224,00
	14 C	Banda cinta IQF	\$ 195.224,00
	15 C	Banda plana marinado	\$ 195.224,00
	16 C	Banda canastas	\$ 195.224,00
	17 C	Banda empaque menudo	\$ 195.224,00
	18 C	Banda cardanica descenso empaque	\$ 195.224,00
	19 C	Motoreductor escurridor	\$ 195.224,00
	20 C	Reductor salida inyectora presa	\$ 195.224,00
	21 C	Reductor tiromat	\$ 195.224,00
Procesos especiales	22 C	Banda molino prince	\$ 195.224,00
Empaque pollo	23 C	Banda recirculadora empaque presa	\$ 195.224,00
	24 C	Banda recirculadora empaque presa	\$ 195.224,00
	25 C	Banda recirculadora empaque presa	\$ 195.224,00
	26 C	Banda empaque presa	\$ 195.224,00
Procesos especiales	27 C	Reductor tajadora inclinado	\$ 195.224,00
	28 C	Reductor tajadora inclinado 2	\$ 195.224,00
Empaque pollo	29 C	Reductor banda cardanica 2	\$ 195.224,00
	30 C	Reductor banda cardanica 3	\$ 195.224,00
	31 C	Reductor recibo cardanica	\$ 195.224,00
Procesos especiales	32 C	Reductor placas	\$ 195.224,00
	33 C	Reductor tomler	\$ 195.224,00
<b>TOTAL MEJORAS TIPO C</b>			<b>\$ 6.442.392</b>

El costo total de las implementaciones para la planta de Frigoandes se observa en la tabla 53.

**Tabla 55. Costo total implementación reductores Frigoandes**

COSTO TOTAL IMPLEMENTACION FRIGOANDES	\$ 7.307.514,00

### 7.2.3 Planta Alimentos.

En la planta de Alimentos por ser un ambiente seco a diferencia de las otras plantas se encuentran unas diferencias en las implementaciones ya que no se requieren acoples de mariposa para drenaje ni botellas de inspección.

A continuación, en las tablas 54 a 56, se presenta los elementos con la cotización para cada tipo de reductor según su criticidad A, B y C para la planta de Alimentos.

**Tabla 56. Estimación económica, mejora reductores tipo A, planta Alimentos.**

Tipo A	
Elementos	Costo c/u
Kit para adecuacion de cajas de engranajes	380.000
Mirilla de termo - nivel de aceite de 5 in	99.760
Punto de muestreo	81.000
Acople mariposa para drenaje (desfogue)	
SUB total	560.760
Imprevistos	84.114
TOTAL	644.874

**Tabla 57. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos.**

<b>Tipo B</b>	
Elementos	Costo c/u
Mirilla de termo - nivel de aceite de 5 in	99.760
Punto de muestreo	81.000
Venteo	
SUB total	180.760
Imprevistos	36.152
<b>TOTAL</b>	<b>216.912</b>

**Tabla 58. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos.**

<b>Tipo C</b>	
Elementos	Costo c/u
Mirilla de termo - nivel de aceite de 5 in	99.760
SUB total	99.760
Imprevistos	19.952
<b>TOTAL</b>	<b>119.712</b>

A continuación, en las tablas 57 a 59, se muestra la cantidad de reductores de la planta de Alimentos, con su respectiva criticidad A, B o C.

**Tabla 59. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos.**

<b>Reductores tipo A</b>			
<b>#</b>	<b>Proceso</b>	<b>Equipo</b>	<b>Costo mejoras</b>
<b>1A</b>	Peletizado	Peletizadora 300 HP	644.874
<b>2A</b>	Peletizado	Peletizadora 100 HP	644.874
<b>3A</b>	Mezcladora	Mezclado	644.874
<b>TOTAL</b>			<b>1.289.748</b>

**Tabla 60. Estimación económica, mejora reductores tipo B, planta Alimentos.**

<b>Reductores tipo B</b>			
<b>#</b>	<b>Equipo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Costo mejoras</b>
<b>1B</b>	Peletizado	Quebrantador	216.912
<b>2B</b>	Cocedor 1	Frijol Soya	216.912
<b>3B</b>	Cocedor 2	Frijol Soya	216.912
<b>4B</b>	Cocedor 3	Frijol Soya	216.912
<b>5B</b>	Cocedor 4	Frijol Soya	216.912
<b>6B</b>	Cocedor 5	Frijol Soya	216.912
<b>7B</b>	Cocedor 6	Frijol Soya	216.912
<b>8B</b>	Enfriadora 1	Frijol Soya	216.912
<b>9B</b>	Enfriadora 2	Frijol Soya	216.912
<b>10B</b>	Alimentador molino 1	Molienda	216.912
<b>11B</b>	Alimentador molino 2	Molienda	216.912
<b>12B</b>	Alimentador molino 3	Molienda	216.912
<b>TOTAL</b>			<b>2.602.944</b>

**Tabla 61. Estimación económica, mejora reductores tipo C, planta Alimentos.**

<b>Reductores tipo C</b>			
<b>#</b>	<b>Equipo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Costo mejoras</b>
1C	Recibo	Carcamo nuevo	119.712
2C	Elevador uno	Silo de almacenaje	119.712
3C	TC cague silo cero	Silo de almacenaje	119.712
4C	Elevador dos	Silo de almacenaje	119.712
5C	TC puente a molienda torta	Silo de almacenaje	119.712
6C	TC puente a molienda-maiz	Silo de almacenaje	119.712
7C	TC cargue silo 1,2,3 y 4	Silo de almacenaje	119.712
8C	TC descargue silo cero	Silo de almacenaje	119.712
9C	TC descargue silo 1,2,3	Silo de almacenaje	119.712
10C	TC de frijol soya sotano	Frijol Soya	119.712
11C	Sinfín descargue silo 4	Frijol Soya	119.712
12C	Elevador de frijo crudo a TC puente frijo	Frijol Soya	119.712
13C	TC frijol crudo cargue tolva	Frijol Soya	119.712
14C	Limpiadora de granos de frijol	Frijol Soya	119.712
15C	TC cargue elevador (descargue frijol crudo)	Frijol Soya	119.712
16C	Elevador de frijol crudo cargue cocedores	Frijol Soya	119.712
17C	TC cargue cocedores	Frijol Soya	119.712
18C	TC descargue cocedores 1,2,5 y 6	Frijol Soya	119.712
19C	TC descargue cocedores 3 y 4	Frijol Soya	119.712
20C	Elevador frijol cargue enfriadora uno	Frijol Soya	119.712
21C	Enfriadora ciclón exclusiva uno	Frijol Soya	119.712
<b>TOTAL</b>			<b>2.513.952</b>

Continuación.

**Tabla 59. Estimación económica, mejora reductores tipo C, planta Alimentos.**

<b>Reductores tipo C</b>			
<b>#</b>	<b>Equipo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Costo mejoras</b>
22C	Elevador frijol cargue enfriadora dos	Frijol Soya	119.712
23C	Enfriadora ciclón exclusiva dos	Frijol Soya	119.712
24C	Enfriadora dos	Frijol Soya	119.712
25C	TC descargue enfriadoras	Frijol Soya	119.712
26C	Elevador de frijol cocido cargue tolvas	Frijol Soya	119.712
27C	Elevador frijol cocido cargue bascula	Frijol Soya	119.712
28C	TC descargue tovas y bascula	Frijol Soya	119.712
29C	Limpiadora manual de granos frijol cocido	Frijol Soya	119.712
30C	Sinfín despues de limpiadora manual de granos frijol cocido	Frijol Soya	119.712
31C	Elevador frijol soya cocido puente silo concreto	Frijol Soya	119.712
32C	TC frijol soya cocido puente silos de concreto	Frijol Soya	119.712
33C	Elevador silo cinco	Frijol Soya	119.712
34C	La perra	Carcamo viejo	119.712
35C	TC descargue carcamo viejo	Carcamo viejo	119.712
36C	Sinfín nueve	Carcamo viejo	119.712
37C	Elevador carcamo viejo	Carcamo viejo	119.712
38C	TC puente cargue silo cinco	Carcamo viejo	119.712
39C	TC descargue silo cinco	Carcamo viejo	119.712
40C	TC silos laterales entablados	Tolvas de concreto	119.712
41C	Transportador sinfín silos centrales entablados	Tolvas de concreto	119.712
42C	TC 4 descargue silo de concreto	Tolvas de concreto	119.712
<b>TOTAL</b>			<b>2.513.952</b>

Continuación.

**Tabla 59. Estimación económica, mejora reductores tipo C, planta Alimentos.**

<b>Reductores tipo C</b>			
<b>#</b>	<b>Equipo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Costo mejoras</b>
64C	Sinfín distribuidor 4 despues del E4A	Tolvas de dosificacion	119.712
65C	Distribuidor cuatro	Tolvas de dosificacion	119.712
66C	Tolva de dosificacion uno	Tolvas de dosificacion	119.712
67C	Tolva de dosificacion dos	Tolvas de dosificacion	119.712
68C	Tolva de dosificacion tres	Tolvas de dosificacion	119.712
69C	TC 5 tolva de compensacion mezcladora	Mezclado	119.712
70C	Elevador seis	Mezclado	119.712
71C	Sinfín 7	Peletizado	119.712
72C	sinfín alimentador pele 300HP	Peletizado	119.712
73C	preacondicionador pele 300HP	Peletizado	119.712
74C	acondicionador pele 300HP	Peletizado	119.712
75C	Alimentador pele 100HP	Peletizado	119.712
76C	Acondicionador pele 100HP	Peletizado	119.712
77C	Exclusa peletizadoras	Peletizado	119.712
78C	Marco o cortina descargue de la enfriadora	Peletizado	119.712
79C	TC 8	Peletizado	119.712
80C	Sinfín 10	Peletizado	119.712
81C	Elevador siete	Peletizado	119.712
82C	Banda engrasadora	Engrase	119.712
83C	Cilindro engrasador	Engrase	119.712
84C	TC postolva	Engrase	119.712
<b>TOTAL</b>			<b>2.513.952</b>

Continuación.

**Tabla 59. Estimación económica, mejora reductores tipo C, planta Alimentos.**

<b>Reductores tipo C</b>			
<b>#</b>	<b>Equipo</b>	<b>Proceso</b>	<b>Costo mejoras</b>
85C	Elevador ocho	Engrase	119.712
86C	Distribuidor 3	Empaque	119.712
87C	Ensacadora 1	Empaque	119.712
88C	Ensacadora 2	Empaque	119.712
89C	Banda costura	Empaque	119.712
90C	Banda 1	Empaque	119.712
91C	Banda retractil 1 SUCUNDARIO	Empaque	119.712
92C	Banda retractil 2	Empaque	119.712
93C	Banda retractil 3	Empaque	119.712
94C	Banda movil	Empaque	119.712
95C	Banda retractil 1 PRINCIPAL	Empaque	119.712
96C	Banda retractil 2 PRINCIPAL	Empaque	119.712
97C	Banda retractil 3 PRINCIPAL	Empaque	119.712
98C	TC descargue bascula producto terminado		119.712
99C	TC tolvas 1-8 graneleras		119.712
100C	TC cargue graneleros 1 y 2		119.712
<b>TOTAL</b>			<b>1.915.392</b>

El costo total de las implementaciones para la planta de Alimentos se observa en la tabla 60.


**Tabla 60. Estimación económica global, mejora reductores planta Alimentos.**

<b>CRITERIO</b>	<b>COSTO C/U</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Tipo A	1225000	1.289.748
Tipo B	250000	2.602.944
Tipo C	70000	11.971.200
<b>Total planta de Alimentos</b>		<b>15.863.892</b>

### 7.3 COTIZACIÓN Y DISEÑO PARA MARCACION POKA YOKE HECHOS EN VINILO ADHESIVO IMPRESO.

A continuación, en la figura 196 se observa la cotización del etiquetado, que se implementó como marcación POKA-YOKE para los reductores, cadenas y chumaceras, y en la tabla 61 y 62, las cantidades específicas para cada tipo de lubricante en cada una de las planta..

**Figura 196. Estimación económica, mejora reductores planta de Alimentos.**



**La Bastilla**  
Soluciones integrales

Bucaramanga, 17 de Febrero del 2014

Señores  
**AVIDESA**  
Ciudad

REF: COTIZACION

Atendiendo a su amable solicitud nos permitimos cotizar:

**ETIQUETAS REFLECTIVAS**

Vinilo adhesivo transparente brillante Ref: 8509 Premium 3M  
Vinilo impreso a 1440 dpi transparente brillante Ref: 8509 Premium 3M  
Fondo reflectivo tipo ingeniería 3M

<b>CANTIDAD</b>	: 22 MT2
<b>VALOR. UNIT</b>	: \$ 76.500=
<b>VR. TOTAL</b>	: \$1.181.400=

LOS ANTERIORES VALORES MAS EL 16% DE IVA

CONDICIONES COMERCIALES

<b>TIEMPO DE ENTREGA</b>	4 DIAS
<b>FORMA DE PAGO</b>	30 DIAS
<b>VALIDEZ DE LA OFERTA</b>	5 DIAS







Seguros de que nuestra oferta les interesará y a la espera de una respuesta positiva, les saludamos.

Cordialmente,

**NOHORA OLIVARES**  
Ejecutiva de Cuenta  
PBX 630 47 49 EXT. 120  
nohoracomercial@itolabastilla.com  
LA BASTILLA SOLUCIONES  
Móvil 315 357 5495 / 318 390 78 35








Fuente: La bastilla, solución integrales.

Tabla 62. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avidesa Mac Pollo S.A.

ACEITES						
LOGOTIPO	PLANTA FRIGOANDES		PLANTA ALIMENTOS		PLANTA BENEFICIO	
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
	40	6*6		6*6	10	6*6
	15	7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8	10	8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10	8	10*10
		5*5		5*5		5*5
	10	6*6		6*6	5	6*6
	5	7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10	2	10*10
		5*5		5*5		5*5
	10	6*6		6*6	12	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	1	10*10		10*10	5	10*10
		5*5		5*5		5*5
	10	6*6		6*6		6*6
	5	7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10		10*10
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	5	6*6
	5	7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10	5	10*10
		5*5		5*5		5*5
	10	6*6		6*6	5	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10	5	10*10








Continuación.

Tabla 63. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avidesa Mac Pollo S.A.

	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6	15	6*6		6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10	2	10*10		10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6		6*6
		7*7	120	7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10	2	10*10		10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	5	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	5	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	120	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8	30	8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	20	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	1	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	5	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	20	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	10	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	5	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10

Continuación.

Tabla 64. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avidesa Mac Pollo S.A.

	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	2	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	2	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	2	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	2	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	2	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	2	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
		5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6	2	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	2	10*10

Continuación.

Tabla 65. Pedido inicial de etiquetas aceites plantas Avidesa Mac Pollo S.A.












	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	
			5*5		5*5		5*5
			6*6		6*6	2	6*6
			7*7		7*7		7*7
			8*8		8*8		8*8
			9*9		9*9		9*9
			10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	
			5*5		5*5		5*5
			6*6		6*6	2	6*6
			7*7		7*7		7*7
			8*8		8*8		8*8
			9*9		9*9		9*9
			10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	
			5*5		5*5		5*5
			6*6		6*6	2	6*6
			7*7		7*7		7*7
			8*8		8*8		8*8
			9*9		9*9		9*9
			10*10		10*10	2	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	
			5*5		5*5		5*5
			6*6		6*6	2	6*6
			7*7		7*7		7*7
			8*8		8*8		8*8
			9*9		9*9		9*9
			10*10		10*10	2	10*10

Tabla 66. Pedido inicial de etiquetas grasas plantas Avidesa Mac Pollo S.A.

GRASAS						
LOGOTIPO	PLANTA FRIGOANDES		PLANTA ALIMENTOS		PLANTA BENEFICIO	
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
	90	5*5		5*5	75	5*5
		6*6		6*6	170	6*6
	10	7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10	18	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
	25	5*5		5*5		5*5
		6*6		6*6		6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10		10*10

Continuación.

Tabla 67. Pedido inicial de etiquetas grasas plantas Avidesa Mac Pollo S.A.

	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
			5*5		5*5	
		6*6		6*6		6*6
	8	7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	2	10*10		10*10		10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
				5*5		5*5
		6*6		6*6		6*6
		7*7	280	7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10	2	10*10		10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
				5*5		5*5
		6*6	15	6*6		6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10	2	10*10		10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
				5*5		5*5
		6*6		6*6	30	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	20	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
				5*5		5*5
	20	6*6		6*6	20	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
	5	10*10		10*10	5	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
				5*5	15	5*5
		6*6		6*6	35	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8	15	8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	8	10*10
	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS	CANT	MEDIDAS
				5*5		5*5
		6*6		6*6	3	6*6
		7*7		7*7		7*7
		8*8		8*8		8*8
		9*9		9*9		9*9
		10*10		10*10	3	10*10

**Tabla 68. Pedido para numeración de reductores basados en su criticidad**

NUMERACIONES				
PLANTAS				
BENEFICIO	ALIMENTOS	FRIGOANDES		
1A HASTA 3A	1A HASTA 3A			
1B HASTA 44B	1B HASTA 15B	1B HASTA 10B		
1C HASTA 77C	1C HASTA 97C	1C HASTA 90C		
1D HASTA 30D				
			CANT NETA	AREA
154	115	100	369	0,0036

#### **7.4 IMPLEMENTACIONES POKA YOKE Y SUAVIZADOS EN LAS PLANTAS AVIDESA MAC POLLO S.A.**

En esta implementación se llevó a cabo el montaje de las etiquetas para identificación de puntos de lubricación Poka Yoke en cada equipo y los suavizados de las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A.

##### **7.4.1 Planta Beneficio.**

**Figura 197. Implementación Poka Yoke zoma matanza, Beneficio.**

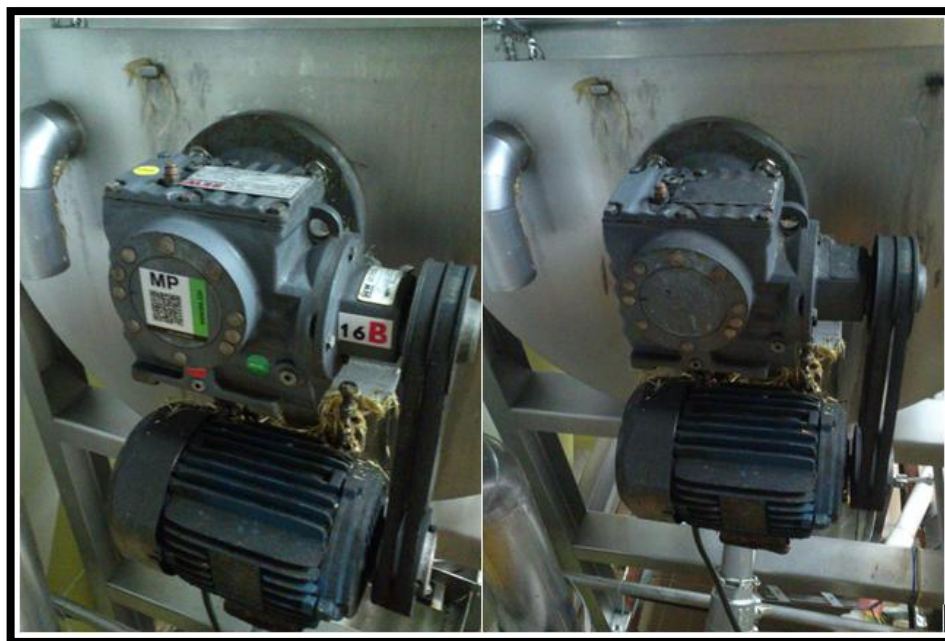


Figura 198. Implementación Poka Yoke zona subproductos, Beneficio.

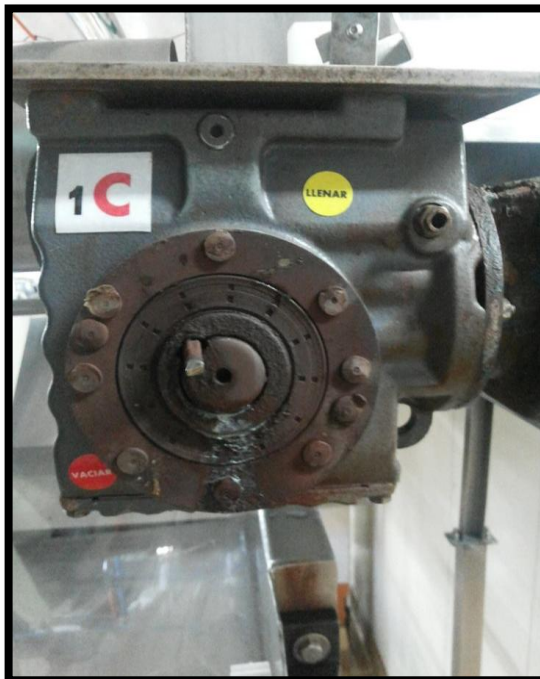


7.4.2 Planta Frigoandes.

Figura 199. Implementación etiquetas Poka Yoke, Frigoandes.



Figura 200. Implementación Poka Yoke salida IQF, Frigoandes.



7.4.3 Planta Alimentos.

Figura 201. Implementación suavizado, planta Alimentos.



Figura 202. Marcación Poka-Yoke en maquina peletizadora de 100 HP.

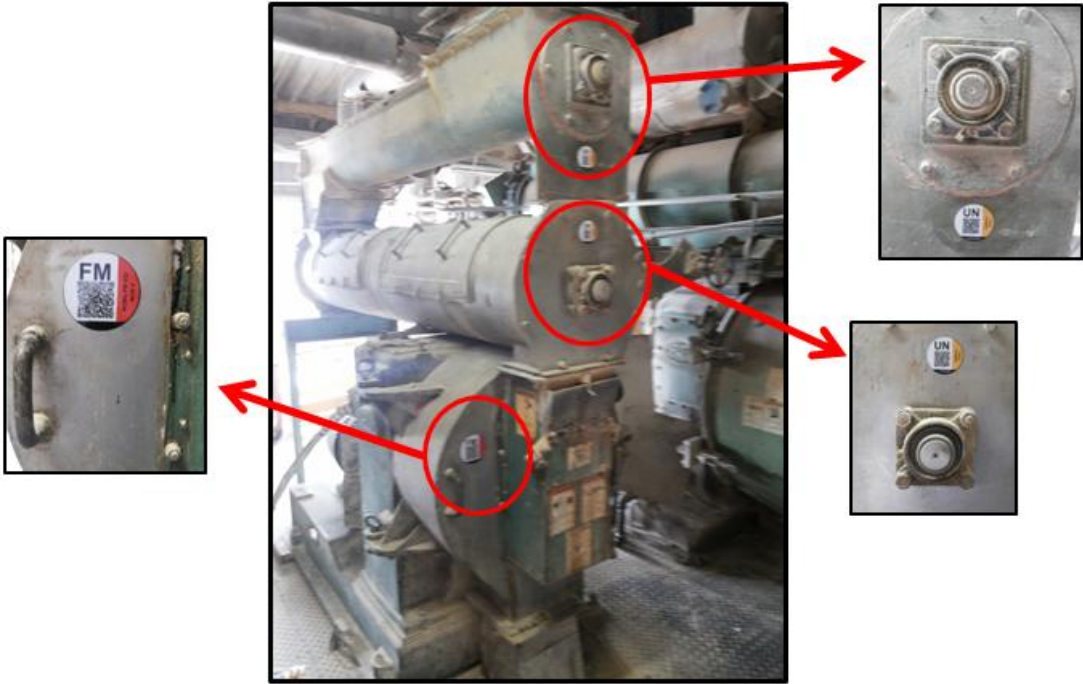


Figura 203. Marcación Poka-Yoke en maquina transportadores.

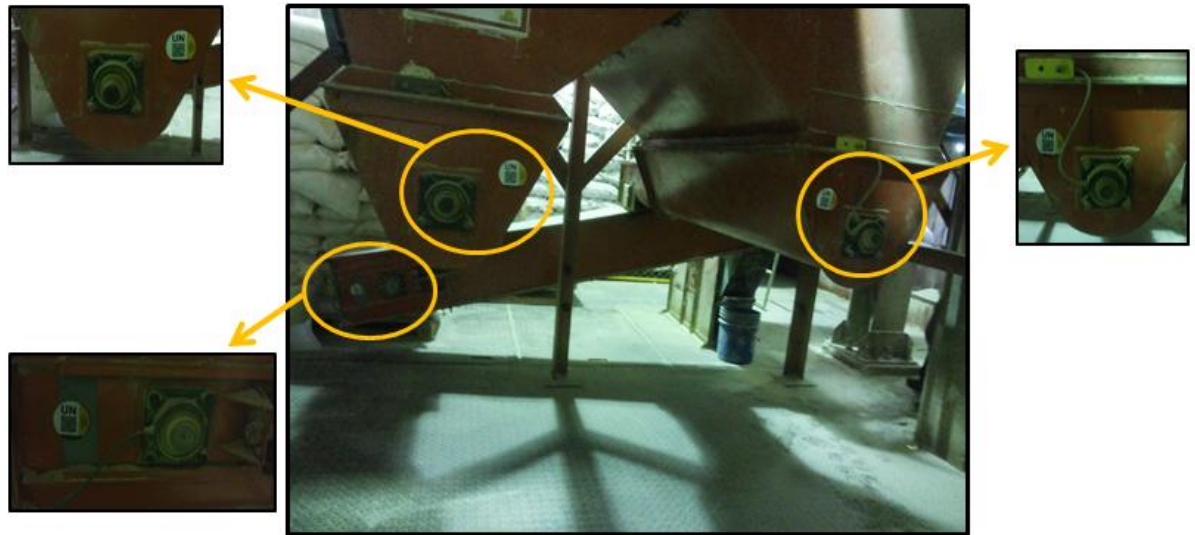


Figura 204. Marcación Poka-Yoke en reductores y chumaceras.

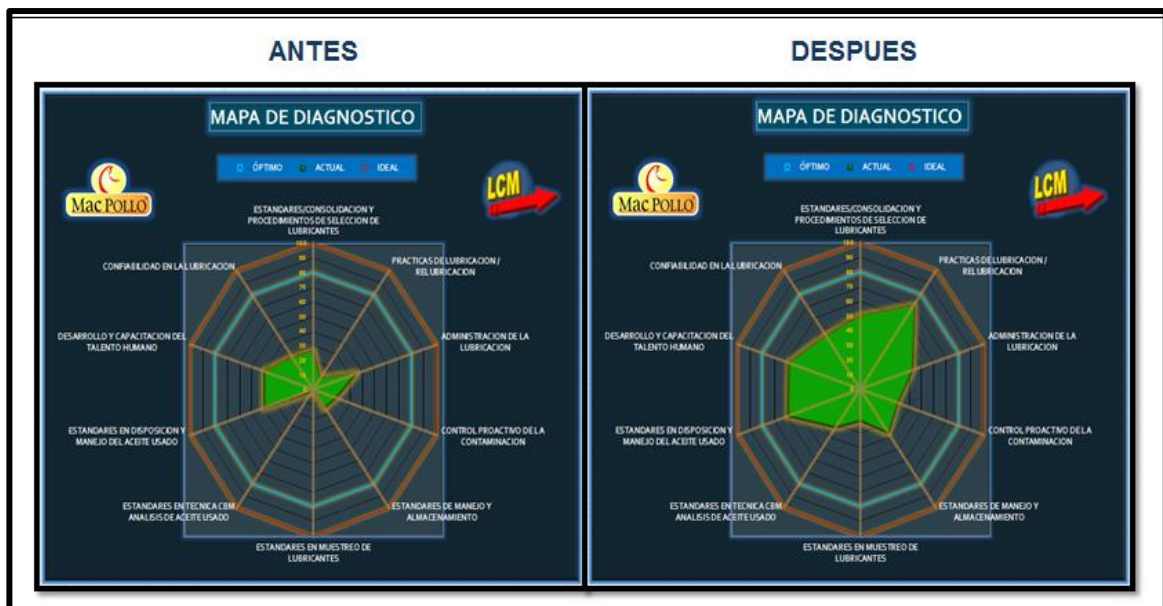


## 7.5 DIAGNÓSTICO COMPARATIVO ENTRE EL ESTADO INICIAL Y FINAL DE LAS PLANTAS AVIDESA MAC POLLO S.A.

A continuación se aplica lo escrito en el capítulo 5 para volver a realizar el diagnóstico radar en busca de los resultados obtenidos con la implementación de un programa de clase mundial en cada una de las plantas mostrándose los comparativos de un antes y un después, como se observa en las figuras 205, 206 y 207 para cada una de las plantas. Es necesario señalar que cada planta lleva su mantenimiento de manera individual por lo que cada una tiene su director de mantenimiento y se hace necesario hacer un diagnóstico para cada planta que se plasma en un radar que tiene un rango de [0 – 100].

### 7.5.1 Planta Beneficio.

Figura 205. Comparativo diagnóstico radar plata Beneficio.



Al analizar cada ítem, la planta Beneficio de Avidesa Mac pollo S.A. observo cambios como:

➤ En estándares consolidación y procedimientos de selección de lubricantes la planta se encontraba inicialmente con un puntaje de aproximadamente 30, ya con el inicio de la implementación del plan de lubricación mejora un 66.7% llegando a casi los 50 puntos. Este avance se debe al diagnóstico inicial en los equipos para la selección adecuada del lubricante, así como el uso de nuevos lubricantes como experimentos en equipos críticos de la planta.

➤ En prácticas de lubricación y relubricación la planta inicialmente se encontraba en un rango de 10 a 12 puntos, al año el puntaje logra una mejora de casi un 483% respecto de su valor inicial, llegando aproximadamente a 70 puntos, ya que este era un ítem de alta criticidad su cambio es muy notorio y se debe a:

- La creación de cartas, planes y mapas de lubricación en la planta.
- Selección de frecuencias y cantidades de lubricante por punto basándose en las condiciones de operación y las características físicas del elemento a lubricar.
- La creación de procedimientos específicos de cómo realizar los procesos de lubricación.
- Aplicación de técnicas que minimicen errores, entre otras.

➤ En la administración de la lubricación en la planta fue notorio al pasar un año, ya que este enfoque se da basado en indicadores de desempeño de los equipos lubricados y estudios que evidencien características específicas en el personal que realiza el proceso de lubricación, como la asignación de personal para tareas de lubricación; pero al igual que cualquier ítem tuvo un aumento ya que al inicio la planta contaba con 36 puntos y subió a 42 puntos, lo cual implica tan solo un aumento de aproximadamente 16.7% en referencia a su valor inicial.

➤ Control proactivo de la contaminación es otro enlace que avanza en el proceso de mejoramiento ya que tuvo un aumento de 20 a 30 puntos lo cual en términos porcentuales corresponde a un crecimiento del 50% de su valor inicial debido a falta de mejoras en la manipulación de lubricantes y todo lo correspondiente a

evitar la contaminación del lubricante debido a las condiciones ambientales y de manipulación por el lubricador.

➤ Los estándares de manejo y almacenamiento tuvieron un crecimiento significativo, ya que paso de un puntaje de 18 puntos a un puntaje aproximado a los 36, esto equivale a un aumento del 100% que se debe especialmente al mejor uso de los implementos existentes en la planta por parte de los operarios, lo cual es producto de la concientización del usuario y del grado de importancia que asumió el proceso de lubricación en la planta.

➤ Los estándares de muestreo en lubricantes, es importante en un proceso de lubricación de alta calidad, pero es un proceso de crecimiento lento debido a la necesidad de implementaciones en equipos y adquisición de otros nuevos equipos que permitan su avance aunque su puntaje es de 21 puntos, es un aumento inicial, tan solo con el hecho de estipular y hacer un cronograma de las implementaciones en los equipos para el inicio de chequeo del lubricante en uso. Cabe resaltar que al inicio del diagnóstico este ítem no contaba con ningún puntaje.

➤ Los estándares en técnicas CBM de análisis de aceite usado con un aumento inicial a 32 puntos, ya que la planta no cuenta con las adecuaciones necesarias en los equipos pero si están estipuladas las propuestas para el inicio de esta ítem.

➤ Los estándares de disposición y manejo del aceite usado aumentaron de 40 a 58 puntos, lo cual es un aumento del 45% en comparación a su valor inicial, logrado por la planta con el simple hecho la forma de ubicación de los tambores contenedores de aceite usado así como la separación de aceites dependiendo de su contaminante principal un claro ejemplo son los lubricantes contaminados con amoníaco separados de los lubricantes contaminados con desgaste metálico de piezas.

- El desarrollo y la capacitación del talento humano es uno de los puntos de gran importancia ya que es el punto de partida hacia el mejoramiento continuo de cualquier proyecto en una planta de alta productividad y aunque la planta ya contaba con personal interesado en el tema, la falta de capacitación en temas de lubricación hacia más difícil el avance en este campo de importancia en el mantenimiento. Al inicio de la implementación la planta contaba con un puntaje de 40 y sube a 58 presentando un aumento del 45% en comparación a su estado inicial.
- La confiabilidad de la lubricación implementada la cual tiene un avance rápido debido a que este ítem es la recopilación de información y resultados de los ítems anteriores y el desempeño de los equipos con el plan de lubricación aplicado. En inicios se encontraba en 27 puntos pero con la proposición de soluciones y alternativas propuesta durante el proyecto, el avance quedo estipulado en 45 puntos, con un aumento de 67% aproximadamente.

### 7.5.2 Planta Frigoandes.

Es notable la diferencia encontrada entre un diagnóstico inicial y final debido al programa de lubricación implementado en la planta Frigoandes

**Figura 206. Comparativo diagnostico radar, planta Frigoandes.**



➤ Los estándares de lubricación llevados a cabo durante la implementación del programa de lubricación se obtiene una puntuación de 65 y que antes era de 20 un aumento de 225% se debe a que muchos de los ítems presentados son muy calificados ya que los lubricante ahora se selecciona debido a las condiciones de operación y del ambiente en las que trabaja el equipo, del mismo modo es evidente la minimización de lubricantes en esta planta ya que al ser una plata no muy grande se obtienen muy pocos lubricantes que al mismo tiempo se puede determinar una cantidad y frecuencia determinada por las mismas condiciones de operación.

➤ En las prácticas de lubricación se obtiene un puntaje de 76 contra 9 de antes se logra un aumento de 744% debido a que los ítems que evalúan este parámetro son altos debido a que se desarrollaron unos mapas de lubricación que contiene información de cada punto del equipo que se debe lubricar con su respectiva cantidad y frecuencias determinadas por medio de un programa de cálculo desarrollado para dicho fin; se crearon estándares de lubricación que dan indicaciones de los procedimientos de como lubricar el equipo.

➤ En administración de la lubricación se obtuvo un puntaje total de 38 a 10 un aumento de 280% que se tenía inicialmente se pudo realizar este incremento con la creación de un módulo en SAP mediante la orden ZM07 encargada de los indicadores de desempeño como cantidades utilizadas y sus respectivos costos en esta planta y que al mismo tiempo es supervisada mediante la orden ZM02 encargada del mantenimiento preventivo que es la que arroja las ordenes de lubricación y recoge las evidencias si se desarrolla ya que estas se deben reportar al sistema después de realizada la operación. No se cuenta con un responsable único encargado de la lubricación que lo ideal es que solo hubiese una sola persona, es desarrollado por los mantenedores. cada mantenedor

debe conocer el instructivo de como lubricar el equipo que se entrega a cada planta y se da a conocer en una capacitación antes de iniciar el programa.

➤ El control proactivo de la contaminación para aceites usados se obtuvo una puntuación de 25 a diferencia de antes que ese encontraba en 3 un aumento de 733% al no tenerse ningún control sobre la contaminación del ambiente hacia el equipo sin embargo se incluyó dentro de las propuestas de las implementaciones de los reductores algunos filtros de secante para los reductores tipo A estos son los más críticos a nivel de producción y en cantidad de aceite, para esto dentro del instructivo de lubricación se registra como manejar los lubricantes que llegan para ser utilizados y dentro de las propuestas del cuarto de lubricación se contemplan sistemas de filtración del aceite a la llegada de este.

➤ En los estándares de manejo y almacenamiento con una calificación de 35 diferencia de 9 teniendo un aumento en 288% esto es un estimado de lo que se busca llegar con la implementación de un cuarto de lubricación expuesto en la propuesta de un cuarto almacenamiento en el capítulo 5 para el cual ya se tienen cotizaciones de los elementos básicos para un cuarto de lubricación de clase mundial y obtener un buen manejo y limpieza para evitar la contaminación del aceite que llega y se dirige hacia los equipos.

➤ Estándares en muestreo de lubricantes se obtiene 26 contra 0 al inicio esto es a lo que se espera a que llegue por ahora cuando se lleve a cabo la implementación en los reductores para ello se hace debe instalar un punto de muestreo en los reductores tipo A y tipo B para hacerles un muestreo de aceite y enviar a laboratorio para que se hagan conteos de partículas para poder por medio de estos resultados y basados en estos resultados poder calcular la vida útil del equipo, realizar un mantenimiento preventivo en lubricación al equipo.

- Estándares en técnicas CBM (Mantenimiento basado en condición) análisis del aceite usado con una calificación de 38 contra 2 un aumento de 1800%, este incremento se debe a que dentro de la misma propuesta de los cuartos de lubricación se deja un recomendación de cómo se deben almacenar los aceites usados con las debidas normas que se deben tener en cuenta para no atentar contra el medio ambiente.
  
- Estándares en disposición y manejo de aceite usado con una puntuación 57 contra 20 un aumento en 185%, esto crece al crear una programación en SAP pueden establecer controles de cuando y como se deben hacer las tareas de lubricación.
  
- Desarrollo y capacitación del talento humano en este se obtiene un puntaje de 57 a 20 un aumento de 185% esta puntuación se logra por medio de una capacitación dictada a los mantenedores de cada planta con el fin de que él pueda llevar a cabo las mejores prácticas de lubricación y que aunque no estén certificados como lubricadores ellos puedan llevar a cabo esta tarea con el material entregado.
  
- Confiabilidad en la lubricación con un puntaje 57 contra 13 un aumento de 338%, refleja el uso de una herramienta importante como lo es SAP que es la que se encarga de controlar por medio de órdenes que se generan para que se hagan las tareas de lubricación y que con el apoyo de todo el personal de mantenimiento se lleva a cabo para poder mejorar la vida útil del equipo, que no llegue a fallar por lubricación y que al mismo tiempo él se encargue de que se registre en el sistema que se hizo la tarea.

### 7.5.3 Planta Alimentos.

Como se puede apreciar las imágenes comparativas del formato radar, existe un cambio evidente y positivo en el desarrollo hacia la búsqueda de una lubricación de clase mundial, después el primer año de desarrollo del proyecto, en donde se planteó el diseño, la metodología a implementar y realizando el primer pasó en las implementaciones en las plantas.

**Figura 207. Comparativo diagnostico radar, planta Alimentos.**



Se explicara el comparativo de las diez categorías que evalúa el radar en la lubricación de la empresa.

➤ Estándares, consolidación y procedimientos de selección de lubricantes:

Al inicio del proyecto, esta categoría tenía un valor de 35 puntos, encontrándose lejos de la condición óptima en plan de lubricación que es llegar a 80 puntos y mucho más lejos de la condición ideal de 100 puntos. Los 35 puntos, representaba que la empresa tenía falencias en que los aceites lubricantes no se seleccionaban en base a las recomendaciones del fabricante en la gran mayoría de equipo, no se tenía en cuenta en ningún equipo las condiciones de operación

para la selección del lubricante y en esta planta la cantidad de lubricantes utilizados es aceptable, pero lo que se busca es minimizar el número de marcas, en lo posible una o dos marcas, buscando beneficios como la minimización de proveedores y que estos ofrezca mayores beneficios (asesoría técnica).

En la actualidad la empresa se encuentra en 63 puntos, que representa un crecimiento del 80% respecto a la condición inicial, pero que todavía existen falencias. Este porcentaje se logró gracias al estudio realizado a cada equipo de la planta para determinar o validar las características del lubricante a implementar, considerando las recomendaciones del fabricante, si esta se encontraba en los catálogos y cuando no, teniendo en cuenta las condiciones de operación (temperatura, velocidad, contaminación, humedad, etc.). Por otro lado se presentó las recomendaciones ofrecidas por proveedores de lubricantes, en búsqueda de la minimización de marcas.

➤ Prácticas de lubricación / relubricación:

Esta categoría, al inicio del proyecto tenía 10 puntos, debido a que existía un desarrollo inicial en la creación de las cartas de lubricación, pero no tenía en cuenta muchos factores para tener una información clara de la lubricación y algunos factores que se consideraban en la carta, no eran basados en estudios tribológicos. Por otro lado, la cantidad de lubricantes en almacén, es elevado, lo cual puede ocasionar que el lubricante debido a grandes periodos de almacenamiento, se contamine o se oxide, esta problemática se debe, a que no se conoce el gasto de lubricante en ciertos periodos de tiempo, a raíz de que lubrican cuando pueden, no tenían cantidades determinadas de grasas o aceites a aplicar y este tipo de procedimiento no es notificado, ni conocen procedimiento de buenas prácticas en la aplicación del lubricante.

En la actualidad, la empresa se encuentra en un 73 puntos en esta categoría, lo cual muestra un crecimiento del 630%, ya que todos los equipos de la planta, cuentan con su respectiva carta de lubricación detallada y con todos los

parámetros que esta exige, determinando las frecuencias de relubricación y cantidad de lubricante a aplicar por medio de análisis matemáticos confiables, y los procedimientos y tareas de lubricación están notificados en los formatos suavizado y check list.

Se logró un mayor porcentaje en esta categoría, debido a que los factores que se tienen en cuenta en esta categoría, a pesar de que ya están estimados y notificados en formatos, ya se están implementando por parte de los operarios para lubricar los equipos.

➤ Administración de la lubricación:

Esta categoría al inicio del proyecto tenía una puntuación de 20, debido a que no existía personal encargado de la lubricación, y por tal motivo no había control ni supervisión de la lubricación de los mecanismos. Por otro lado, la atención a los mecanismos que presentan fugas en muchos de los equipos no se considera de importancia y se prefiere aplicarles un mantenimiento correctivo.

Actualmente esta categoría tiene una puntuación de 40, que representa un crecimiento en la administración de los lubricantes del 100%, gracias las capacitaciones y el compromiso adquirido hacia la lubricación por parte de los operarios encargados.

➤ Control proactivo de la contaminación:

El control proactivo de la contaminación para aceites usados, se obtuvo una puntuación en esta categoría de 30, en comparación con el inicio del proyecto, el cual tenía una puntuación de 13, la cual es una puntuación baja, debido a que al no tenerse ningún control sobre la contaminación ambiental a la que están sometidos los equipo, sin embargo se incluyó dentro de las propuestas de las implementaciones de los reductores algunos filtros de secante para los reductores tipo A, estos tipos de reductores son los más críticos que pueden ocasionar parada de la producción, tienen elevados costos de mantenimiento o

son equipos muy costosos. En esta categoría se puede apreciar un crecimiento del 130.7%.

➤ Estándares de manejo y almacenamiento:

En los estándares de manejo y almacenamiento en la actualidad cuenta con una calificación de 35 puntos, a diferencia de la evaluación al inicio del proyecto de 4 puntos, mostrando un crecimiento del 775%. Esta puntuación se logra, gracias al estudio, diseño y sugerencia en la implementación de un cuarto de lubricación, con su respectiva cotización cotizaciones, teniendo en cuenta los elementos básicos para un cuarto de lubricación de clase mundial y obtener un buen manejo y limpieza para evitar la contaminación del aceite en la llegada y posterior manipulación en la aplicación a los mecanismos correspondientes.

Se estima un mayor crecimiento en esta categoría, luego de empezar a implementar las sugerencias estudiadas y mayor capacitación a los operarios de lubricación en la manipulación de los elementos (aceiteras y graseras) y los lubricantes.

➤ Estándares en muestreo de lubricantes:

La categoría de estándares en muestreo de lubricantes, actualmente tiene una puntuación de 20 contra 0 al inicio, estos representa un crecimiento de 20 puntos, debido a que se ha recomendado llevar a cabo la implementación de puntos de muestreo en los reductores críticos para realizarles análisis de aceites periódicos, enviando a laboratorios que prestan este servicio, los cuales realizan pruebas como la de conteos de partículas y por medio de estos resultados, calcular la vida útil del equipo y las condiciones del aceite.

Esta categoría, presenta esta puntuación, debido a que no se ha implementado los puntos de muestreo a todos los equipos (reductores), ya que este es un proceso lento y periódico, debido a los costos económicos que conllevan estas implementaciones.

➤ Estándares en CBM técnica análisis de aceite usado:

La categoría de estándares en técnicas CBM (Mantenimiento basado en condición) análisis del aceite usado, actualmente presenta una puntuación de 29 contra 2 puntos que presentaba en la condición inicial, presentando un incremento del 1350% respecto a la condición inicial, este incremento se debe a que dentro de la misma propuesta de los cuartos de lubricación, se encuentra incluida la propuesta del almacenamiento de aceites usados, se crearon las respectivas ordenes de mantenimiento preventivo en el módulo SAP-PM y se plantearon objetivos periódicos, con metas a cumplir y fechas estimadas.

➤ Estándares en disposición y manejo del aceite usado:

La categoría de estándares en disposición y manejo de aceite usado, actualmente cuenta con una puntuación de 20 contra 12 puntos inicialmente, mostrando un crecimiento del 66.7% respecto a la condición inicial, esto crece debido a disposición que se le dan a los aceites usados.

➤ Desarrollo y capacitación del talento humano:

En la categoría de desarrollo y capacitación del talento humano, actualmente se tiene un puntaje de 58, contra los 12 que se tenían inicialmente, mostrando un crecimiento en el 383% con respecto a las condiciones iniciales. Esta puntuación se logra por medio de una capacitación dictada a los mantenedores de cada planta con el fin de que ellos tengan un conocimiento en lubricación de clase mundial y pueda llevar a cabo las mejores prácticas de lubricación en los equipos de la planta.

➤ Confiabilidad en la lubricación:

Confiabilidad en la lubricación con un puntaje 53 contra 13 refleja el uso de una herramienta importante como lo es SAP que es la que se encarga de controlar por medio de órdenes que se generan para que se hagan las tareas

de lubricación y que con el apoyo de todo el personal de mantenimiento se lleva a cabo para poder mejorar la vida útil del equipo, que no llegue a fallar por lubricación y que al mismo tiempo él se encargue de que se registre en el sistema que se hizo la tarea.

## 8. CONCLUSIONES

➤ Concluyendo este proyecto de grado, finaliza un primer ciclo para la empresa en su camino hacia la adecuación de sus procesos de lubricación a procesos de lubricación basados en técnicas de clase mundial. En esta fase se elaboró la validación detallada del plan de lubricación y cada uno de los procesos a realizar para las distintas plantas de Avidesa Mac Pollo S.A, se realizó una implementación detallada con etiquetas alusivas al tipo de lubricante en cada uno de los puntos de lubricación buscando así reducir al máximo errores de aplicación de lubricantes en lugares donde no deban ir, se crearon formatos que buscan llevar a cabo un control sobre los procesos de lubricación y a su vez que sirvan como una guía para el operario, donde le indique los procesos de lubricación a realizar diariamente en la planta. Se llevó a cabo un análisis detallado de selección de lubricantes, y la cuantificación en frecuencia de lubricación y cantidad de lubricante por punto en cada uno de los equipos en las plantas; se realizaron charlas y campañas con el personal de mantenimiento, buscando la creación de conciencia en el personal de planta, sobre ¿cómo? ¿Por qué? y ¿para qué? Se debe realizar la lubricación. Se determinaron tareas en forma estratégica de las operaciones a realizar en cada equipo basando dichas operaciones según la criticidad del mismo. Se programaron en SAP las rutas de lubricación y los pasos a seguir diariamente; buscando así un total control y monitoreo de cada uno de los procesos de lubricación en las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A. a continuación y en detalle cada una de las conclusiones logradas en el transcurso de este proyecto de grado.

➤ Se validó el proceso global de lubricación, evaluando el antes (sin implementar el proyecto) y el después (proyecto desarrollado), en cada una de las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A (Beneficio, Frigoandes y Alimentos), considerando como factores de evaluación, los conceptos de lubricación de clase mundial (selección, manejo y almacenamiento, buenas prácticas de lubricación, seguimiento y gestión

de aceites usados), obteniendo un crecimiento, el cual, se pudo apreciar en el formato radar.

➤ Se logró adaptar el proceso de lubricación en las necesidades de Avidesa Mac Pollo S.A. con la implementación Poka Yoke en el 100% de los equipos de cada una de las plantas, con su debido procedimiento para lubricar cada uno de los equipos teniendo en cuenta las mejores prácticas de lubricación que incluye la propuesta de un cuarto de lubricación con los requerimientos mínimos para poder llegar a una lubricación de clase mundial.

➤ Se creó conciencia en todo el personal de mantenimiento de cada planta para que comprendiera y adoptara la importancia de las buenas prácticas de lubricación como parte fundamental en las estrategias de mantenimiento.

➤ Se determinaron estrategias de lubricación para cada uno de los equipos, en las plantas de Avidesa Mac pollo S.A, clasificado los equipos en rangos según su criticidad, la cual se analizó mirando el impacto que representaba para la empresa en caso donde el equipo falle, y de acuerdo a su criticidad se propusieron implementaciones que permiten desarrollar en forma eficiente los distintos procesos lubricación y cuidado del lubricante en el equipo.

➤ Por medio de la investigación y definición de formulaciones matemáticas, que permitieron determinar la cantidad y frecuencia correcta de lubricación, de una manera sencilla y ágil, se validó el proceso de lubricación para los equipos de Avidesa Mac Pollo S.A.

➤ Se crearon macros en Excel que permiten al usuario seleccionar las distintas características que debe tener un lubricante ,sin importar si es grasa o aceite; así como la cantidad y la frecuencia de lubricación en un punto, teniendo en cuenta las condiciones de operación y las condiciones ambientales del mismo (en el caso de grasas), así como un programa que permite conocer la cantidad exacta de

aceite en un reductor, dependiendo del tipo y la posición de este; de igual manera en el transcurso del proyecto se diseñó un programa que permite validar y hacer un comparativo teniendo en cuenta el lubricante que usamos contra un rango de valores máximo y mínimo de las propiedades que debe tener el lubricante en dicha aplicación.

➤ Se crearon mapas de lubricación en formato Excel de cada uno de los equipos que se encuentran en las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A, donde se muestra información detallada de cada uno de los puntos de lubricación para poder ser anexados a SAP, como registro de las características de lubricación.

➤ Se determinaron las rutas de lubricación en un formato creado en Excel llamado suavizado, donde se plasman las tareas de lubricación día a día con el tiempo necesario para llevar a cabo cada operación las cuales se ubican en un nuevo formato denominado check list donde se muestra el orden y se lleva a cabo el control de cada una de estas tareas.

➤ Se programaron en SAP, las rutas de lubricación para cada una de las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A, mediante la orden ZM02 (orden de mantenimiento preventivo), teniendo en cuenta en la programación las especificaciones para lubricar (tipo, cantidad y frecuencia de lubricación) de cada equipo.

➤ Se crearon indicadores de consumo y compra de lubricantes para cada una de las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A, donde se muestran balances de un antes y un después de haber realizado la implementación del proyecto, y de esta forma establecer márgenes que permitan ser utilizadas en el transcurso de su ejecución.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBARRACÍN AGUILÓN, Pedro Ramón. Tribología y lubricación industrial y automotriz Tomo I. 4ª edición. Bucaramanga: LITOCHOA, octubre de 2006. 987p.
- ANSI/AGMA 9005--E02, Industrial Gear Lubrication, with the permission of the publisher, the American Gear Manufacturers Association, 500 Montgomery Street, Suite 350, Alexandria, Virginia 22314. 2002.
- BLOGGING LA SALLE, Consultas sobre SAP. [Consulta: 2013, mayo 8]. Disponible en internet: <<http://blogs.salleurl.edu/noticias-y-eventos/tag/consultoria-sap/>>.
- CEPEDA CORONADO, Alejandro. Auditoria de gestión de lubricación. [Consulta: 2013, marzo 1]. Buenos aires. Disponible en internet:<<http://web.austral.edu.ar/descargas/facultad-ingenieria/2009-jornada-mant-gestion-act-Auditoria-gestion-Cepeda.pdf>>. 2009.
- DÍAZ LARGO, John Oswaldo. Tutor de tribología segunda parte, lubricación industrial. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia, facultad de ingeniería, departamento de ingeniería mecánica y mecatronica. 2005.
- FAG. Rodamientos insertables y soportes. [Consulta: 2013, mayo 15].disponible en internet:<[http://www.schaeffler.com/remotemedien/media/\\_shared\\_media/08\\_media\\_library/01\\_publications/schaeffler\\_2/tpi/downloads\\_8/tpi\\_219\\_es\\_\\_es.pdf](http://www.schaeffler.com/remotemedien/media/_shared_media/08_media_library/01_publications/schaeffler_2/tpi/downloads_8/tpi_219_es__es.pdf)>.
- FUENTES PALOMINO, David Javier; RINCÓN RAMIREZ, Oscar Mauricio y SERRANO RIOS, Sergio Andrés. Implementación de la estrategia RCM-MSG 3 en el módulo PM-SAP, para las plantas de Avidesa Mac Pollo S.A. Trabajo de

grado ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela ingeniería mecánica. 2011.

➤ GOOGLE PLAY, Barcode Scanner. [en línea]. Disponible en internet: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android&hl=es_419)>.

➤ HERNANDEZ, Gabriel. IV seminario internacional de tribología y lubricación: metodología de selección de lubricantes. [Diapositivas]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2008. 46 Diapositivas.

➤ LINARES O, Omar. Tribología y mantenimiento proactivo: Capítulo 1. Generalidades fundamentos de la lubricación, fricción y desgaste. Bolivia: Widman International S.R.L. Santa Cruz. 2005. 10 p.

➤ MAC POLLO. [Consulta: 2013, abril 25]. Disponible en internet: <<http://macpollo.com/home.htm>>.

➤ MEZA VÉLEZ, Laura Del Pilar. Tutor de tribología primera parte, introducción a la tribología. Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia, facultad de ingeniería, departamento de ingeniería mecánica y mecatronica. 2005.

➤ ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACION, ISO. [Consulta: 2013, mayo 5]. Disponible en internet: <<http://www.iso.org/iso/home.html>>.

➤ PALL CORPORATION. [Consulta: 2013, mayo 14]. Disponible en internet: <<http://www.pall.com/pdfs/Industrial-Manufacturing/IMPOCKETES.pdf>>.


➤ QR Code Generator. [en línea]. Disponible en internet: <<http://zxing.appspot.com/generator/>>.

- SEW EURODRIVE. Reductores de las series R..7, F..7, K..7, S..7, SPIROPLAN W. 2008. [Consulta: 2013, septiembre 10]. Disponible en internet: <<http://www.sew-eurodrive.de/download/pdf/11691107.pdf>>.
  
- SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, SAE. [Consulta: 2013, abril 25]. Disponible en internet: <[www.sae.org](http://www.sae.org)>.
  
- TOTAL LUBRICANTS. Greases Technical guide Characteristics and Tests. [Consulta: 2013, julio 1]. Disponible en internet: <http://www.total.sg/lub/content/NT000712EE.pdf>>.
  
- TRUJILLO, Gerardo. Noria latín América: LIS – Un Nuevo Sistema de Identificación de Lubricantes. Monterrey: Revista Machinery Lubrication. 2008.
  
- WIKIPEDIA, Código QR. [Consulta: 2013, septiembre 10]. Disponible en internet: <[http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_QR](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR)>.

## ANEXOS

### ANEXO A. Ejemplos mapas de lubricación y Check list.

Figura 208. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Beneficio.

	<b>PLAN DE LUBRICACIÓN AVIDESA MAC POLLO S.A.</b>	
PLANTA:	BENEFICIO-ZONA EMPAQUE IQF.	
LUBRICANTES UTILIZADOS	  	

**NOMBRE DEL EQUIPO: TOLVA GIRATORIA O CARRUSEL 2**







PUNTO	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	ACCIÓN	FRECUENCIA
1	Motorreductor	Meropa220	Ca	■
2	Chumaceras	WGFG Wellquem	Lg	◆
3	Cadena	oks 3571	La	◆

OPERACIONES	
Ca= Cambio de Aceite	La= Lubricación con Aceite
Cg= Cambio de Grasa	Lg= Lubricación con Grasa

Continua.

**Figura 208. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Beneficio. Continuación.**

Fecha Rev:		Elaboró: GRUPO RCM, LCM Y SUPERVISORES		Aprobó: JOSE MANUEL PABON	
<b>DETALLES PUNTOS DE LUBRICACION</b>					
<b>ACEITE MEROPA 220</b>					
	<b>REDUCTOR</b>				
		<b>CANTIDAD</b>	1.1 LITROS		
		<b>INSP Y RECAMBIO</b>	CADA 12 MESES		
	<b>DETALLES</b>				
<p>REDUCTOR SEW SA57 EN POSICIÓN M2 DEACUERDO AL MODELO Y POSICIÓN FUE DETERMINADA LA CANTIDAD NECESARIA DE LUBRICANTE. ES NECESARIO INSPECCIÓN DE ACEITE CADA TRES MESES PARA CONFIRMAR EL CAMBIO DE ACEITE.</p>					
<b>WELLQUEM WG FG</b>					
	<b>CHUMACERA</b>				
		<b>CANTIDAD</b>	1 BOMBAZOS		
		<b>INSP Y RECAMBIO</b>	MENSUAL		
	<b>DETALLES</b>				
<p>DETALLE DEL RODAMIENTO. CUIDADO CON EXCESOS DE GRASA, APLICAR LO RECOMENDADO Y MANTENER TAPONADA O CON UN RECUBRIMIENTO DE GRASA LA BOQUILLA DE LA GRASERA. DETALLE DEL PUNTO DE LUBRICACIÓN. IMPORTANTE AL REALIZAR ACCIÓN LG (LUBRICACIÓN CON GRASA) INSPECCIÓN DE FUGAS, GRASERAS AVERIADAS Y REVISIÓN DEL CUERPO DE LA CHUMACERA. ASPECTO A TENER EN CUENTA: VIBRACIONES.</p>					

Continua.

Figura 208. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Beneficio.  
Continuación.










OKS 3751									
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">CHUMACERA</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>SIN CALCULO</td> </tr> <tr> <td>INSP Y RECAMBIO</td> <td>MENSUAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DETALLES</td> </tr> </table>	CHUMACERA		CANTIDAD	SIN CALCULO	INSP Y RECAMBIO	MENSUAL	DETALLES	
	CHUMACERA								
	CANTIDAD	SIN CALCULO							
INSP Y RECAMBIO	MENSUAL								
DETALLES									
	<p>OKS</p>  <p>OKS 3571</p> <p>-H1-SAP.28356</p>								
									
<p>DETALLE CADENA, LA CUAL SE DEBE LUBRICAR MENSUALMENTE CON BAÑO DE ACEITE</p>									

Figura 209. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Alimentos.

	<b>PLAN DE LUBRICACIÓN AVIDESA MAC POLLO S.A.</b>	
<b>PLANTA:</b>	<b>ALIMENTOS ZONA PELETIZADO</b>	
<b>LUBRICANTES UTILIZADOS</b>	 	

**NOMBRE DEL EQUIPO: PELETIZADORA DE 300HP**



PUNTO	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	ACCIÓN	FRECUENCIA
1	Rodillos Pele de 300 HP	Grasa Blanca FM222	Lg	
2	Reductor TXT 415AT	SHC 634	La	
3	Sistema de Bombeo	SHC 634	La	

OPERACIONES	
Ca= Cambio de Aceite	La= Lubricacion con Aceite
Cg= Cambio de Grasa	Lg= Lubricacion con Grasa

Continua.

**Figura 209. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Alimentos.  
Continuación.**







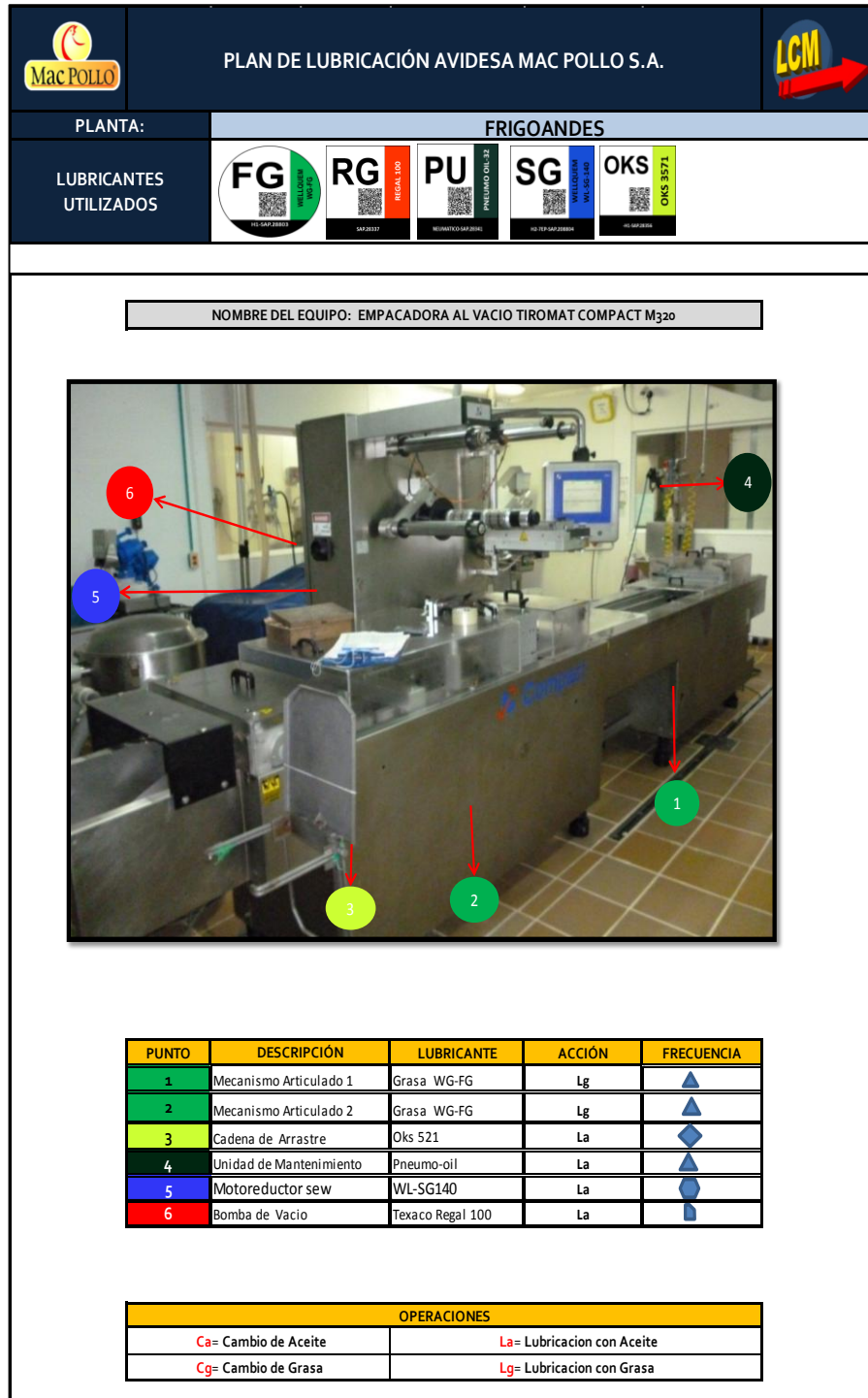
Fecha Rev: Enero 2024		Elaboró: GRUPOS RCM, LCM Y SUPERVISORES		Aprobó: IVAN OREJARENA	
<b>DETALLES</b>					
<b>GRASA</b>					
	<b>RODILLO PELE 300 HP</b>				
		CANTIDAD	18 GR( 12 BOMBAZOS)		
		RECAMBIO	CADA TURNO		
		<b>DETALLES</b>			
RODILLO PELETIZADORA 300HP					
<b>ACEITE</b>					
	<b>MOTORREDUCTOR PELE 300HP</b>				
		CANTIDAD	91 Litros		
		INSP Y RECAMBIO	INSP. MENSUAL Y CAMBIO CADA DOCE MESES		
		<b>DETALLES</b>			
REDUCTOR CPM 7700, CON MIRRILLA DE NIVEL Y PUNTO DE MUESTREO					
	<b>SISTEMA DE BOMBEO</b>				
		CANTIDAD	Litros		
		INSP Y RECAMBIO	SEMANAL		
		<b>DETALLES</b>			
SISTEMA DE BOMBEO					

Figura 210. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Frigoandes.



Continua.

**Figura 210. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Frigoandes. Continuación.**

Fecha Rev: Enero 2014		Elaboró: GRUPOS RCM, LCM Y SUPERVISORES		Aprobó: JOSE MANUEL PABON											
DETALLES PUNTOS DE LUBRICACION															
GRASA WELLUDEM															
Detalle general punto 1 y 2 mecanismo articulados															
		<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1 y 2 Mecanismos Articulados</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">CANTIDAD</td> <td>1,7 GR( 2 BOMBAZOS)</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">RECAMBIO</td> <td>SEMANAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #008000; color: white;">DETALLES</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Se observa los mecanismos articulados 1 y 2 este mecanismo presenta por rotula 2 rodamientos RNA 4905. Fundamental restaurar y posicionar graseras faltantes o en mal Estado.</p> </td> </tr> </table>				1 y 2 Mecanismos Articulados		CANTIDAD	1,7 GR( 2 BOMBAZOS)	RECAMBIO	SEMANAL	DETALLES		<p>Se observa los mecanismos articulados 1 y 2 este mecanismo presenta por rotula 2 rodamientos RNA 4905. Fundamental restaurar y posicionar graseras faltantes o en mal Estado.</p>	
1 y 2 Mecanismos Articulados															
CANTIDAD	1,7 GR( 2 BOMBAZOS)														
RECAMBIO	SEMANAL														
DETALLES															
<p>Se observa los mecanismos articulados 1 y 2 este mecanismo presenta por rotula 2 rodamientos RNA 4905. Fundamental restaurar y posicionar graseras faltantes o en mal Estado.</p>															
															
ACEITE AEROSOL OKS 3571															
		<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">3 Cadena De Arrastre</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">CANTIDAD</td> <td>NO APLICA</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #90EE90;">INSPECCION</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #90EE90;">DETALLES</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Aplicar sobre la cadena en movimiento una sola vez durante todo el recorrido de la cadena en una vuelta cada 15 días.</p> </td> </tr> </table>				3 Cadena De Arrastre		CANTIDAD	NO APLICA	INSPECCION		DETALLES		<p>Aplicar sobre la cadena en movimiento una sola vez durante todo el recorrido de la cadena en una vuelta cada 15 días.</p>	
3 Cadena De Arrastre															
CANTIDAD	NO APLICA														
INSPECCION															
DETALLES															
<p>Aplicar sobre la cadena en movimiento una sola vez durante todo el recorrido de la cadena en una vuelta cada 15 días.</p>															
															

Continua.

Figura 210. Ejemplo mapa de lubricación, equipo en planta Frigoandes.  
Continuación.

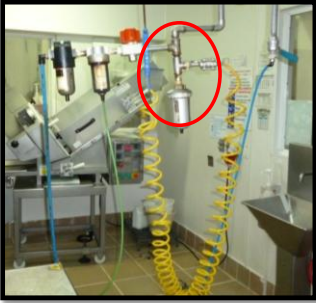







ACEITE PNEUMO-OIL-32									
	4 UNIDAD DE MANTENIMIENTO FESTO								
	<table border="1"> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>NO APLICA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">INSPECCION</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DETALLES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     Inspeccionar el nivel de aceite, debe encontrarse entre las dos marcas en el vaso lubricante. Verificar que caiga una gota cada 3 minutos aprox en caso contrario regular la gota                 </td> </tr> </table>	CANTIDAD	NO APLICA	INSPECCION		DETALLES		Inspeccionar el nivel de aceite, debe encontrarse entre las dos marcas en el vaso lubricante. Verificar que caiga una gota cada 3 minutos aprox en caso contrario regular la gota	
	CANTIDAD	NO APLICA							
	INSPECCION								
DETALLES									
Inspeccionar el nivel de aceite, debe encontrarse entre las dos marcas en el vaso lubricante. Verificar que caiga una gota cada 3 minutos aprox en caso contrario regular la gota									
									
ACEITE SINTÉTICO WL-SG140 WELLQUEM									
	5 Motoreductor sew SA57								
	<table border="1"> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>1,1 LITROS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">INSPECCION</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DETALLES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     Inspeccionar el nivel de aceite cada vez que se lubriquen las chumaceras. Inspeccion check oil cada tres meses                 </td> </tr> </table>	CANTIDAD	1,1 LITROS	INSPECCION		DETALLES		Inspeccionar el nivel de aceite cada vez que se lubriquen las chumaceras. Inspeccion check oil cada tres meses	
	CANTIDAD	1,1 LITROS							
	INSPECCION								
DETALLES									
Inspeccionar el nivel de aceite cada vez que se lubriquen las chumaceras. Inspeccion check oil cada tres meses									
									
ACEITE ACEITE REGAL 100									
	6 BOMBA DE VACIO BUSCH								
	<table border="1"> <tr> <td>CANTIDAD</td> <td>31,14 LITROS</td> </tr> <tr> <td colspan="2">INSPECCION</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DETALLES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     Inspeccionar el nivel de aceite mensual, inspección con check oil cada 6 meses.                 </td> </tr> </table>	CANTIDAD	31,14 LITROS	INSPECCION		DETALLES		Inspeccionar el nivel de aceite mensual, inspección con check oil cada 6 meses.	
	CANTIDAD	31,14 LITROS							
	INSPECCION								
DETALLES									
Inspeccionar el nivel de aceite mensual, inspección con check oil cada 6 meses.									
									

Figura 211. Ejemplo Check list.






## LUBRICACIÓN SEMANA UNO



ZONA	CANT. PUNTOS	ACCIÓN				ESTADO DE LA MAQUINA	LUBRICANTE	CANTIDAD		CONTROL DE FECHA SEMANAL						
		LUBRICAR	ANALIZAR	REVISAR	BOMBAZOS			LITROS	AÑO		AÑO		AÑO		AÑO	
									D	M	D	M	D	M	D	M
NOMBRE DEL EQUIPO									S	N	S	N	S	N	S	N
VOLCADOR, tanque de aceite	1	La		/F	F	ISO68										
VOLCADOR, rotulas	2	Lg			F	UNIREX 2	2									
CARCAMO NUEVO, reductor	1			/F	F	ISO220		2,3								
CARCAMO NUEVO, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
CARCAMO NUEVO, chumacera	4	Lg			F	UNIREX 2	2									
ELEVADOR 1, reductor	1			/F	F	ISO220		2,3								
ELEVADOR 1, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
ELEVADOR 1, chumacera	4	Lg			F	UNIREX 2	3									
ELEVADOR 2, reductor	1			/F	F	ISO220		2,3								
ELEVADOR 2, reductor	1		Aa		F	ISO220		2,3								
ELEVADOR 2, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
ELEVADOR 2, chumacera	4	Lg			F	UNIREX 2	3									
TC CARGUE SILO CERO, reductor	1			/F	F	ISO220		1,2								
TC CARGUE SILO CERO, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
TC CARGUE SILO CERO, chumacera	4	Lg			F	UNIREX 2	1									
TC DE GLUTEN TORTA Y DE MAIZ, reductor	1			/F	F	ISO220		1,2								
TC DE GLUTEN TORTA Y DE MAIZ, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
TC DE GLUTEN TORTA Y DE MAIZ, chumacera	4	Lg			F	UNIREX 2	1									
TC CARGUE SILO 1, 2, 3 Y 4, reductor	1			/F	F	ISO220		2,3								
TC CARGUE SILO 1, 2, 3 Y 4, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
TC CARGUE SILO 1, 2, 3 Y 4, chumacera	4	Lg			F	UNIREX 2	2									
BARREDORAS SILOS 1, 2 Y 3, reductor	1			/F	F	ISO220										
MOLINO UNO, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	11									
MOLINO DOS, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	5									
FILTRO DE MANGAS MOLINOS 1, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	2									
FILTRO DE MANGAS MOLINOS 2, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	2									
SINFIN TOLVA MOLIENDA 1, reductor	1			/F	F	ISO220		1,2								
SINFIN TOLVA MOLIENDA 1, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
SINFIN TOLVA MOLIENDA 1, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	1									
SINFIN TOLVA MOLIENDA 2, reductor	1			/F	F	ISO220		1,2								
SINFIN TOLVA MOLIENDA 2, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
SINFIN TOLVA MOLIENDA 2, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	1									
ELEVADOR 4, reductor	1			/F	F	ISO220		2,3								
ELEVADOR 4, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
ELEVADOR 4, chumacera	4	Lg			F	UNIREX 2	2									
MOLINO CUATRO, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	6									
SINFIN TOLVA MOLINO TRES, reductor	1			/F	F	ISO220		0,7								
SINFIN TOLVA MOLINO TRES, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
SINFIN TOLVA MOLINO TRES, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	1									
SINFIN TOLVA MOLINO CUATRO, reductor	1			/F	F	ISO220		0,7								
SINFIN TOLVA MOLINO CUATRO, cadena	1	La			F	Aceit. Usado										
SINFIN TOLVA MOLINO CUATRO, chumacera	2	Lg			F	UNIREX 2	1									

**Observaciones :**



Inspeccion mensual del nivel de aceite a los reductores  
 Lubricar rodamientos de los coedores todos los dias de la semana  
 Lubricar rodillos de la pele 100 y 300 todo los dias de la semana  
 Lubricar chumaceras molino 1,2,3 y 4 todos los dias de la semana



1-	1-
2-	2-
3-	3-
FIRMA RESPONSABLES REVISION	FIRMA RESPONSABLES EJECUCION

## ANEXO B. Procedimientos basados en buenas técnicas de lubricación.

### • Lubricación de mecanismos y chumaceras.

 <span style="font-size: 1.2em; font-weight: bold; margin-left: 20px;">AVIDESA MAC POLLO S.A.</span> 			
PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA		REQUISITOS Y PRECONDICIONES	
<b>LUBRICACIÓN DE MECANISMOS Y CHUMACERAS</b>		Grasa a aplicar de acuerdo a demarcación del equipo LIS (mapa de lubricación y/o marcación en sitio). Inyector manual de grasa según demarcación LIS. Graseras 1/8 ,1/4. Utilizar para cambio llave 11mm o llave expansiva, insumos para limpieza de antes y después de la aplicación (pañó wypall, desengrasante o limpiador). Equipo de protección personal: casco, gorra, gafas. Aplica según planta de procesos. Capacitación en aplicación de este procedimiento.	
PLAN: REALIZAR DEL PASO 1 AL PASO 3			
NOTA: SOLO APLICA PARA MECANISMOS Y CHUMACERAS, NO APLICA PARA ENGRASE DE MOTORES Y BOMBAS			
1. UBIQUE LOS PUNTOS DE ENGRASE 2. REALICE LA ACCIÓN DE ENGRASAR 3. VERIFIQUE LA OPERABILIDAD DEL MECANISMO O ACOPLÉ			
No.	Tarea	Quién	Consecuencia
<b>UBIQUE LOS PUNTOS DE ENGRASE</b>			
PLAN: REALICE PASO 1.1 AL 1.4			
1	1,1 Identificar cuantos puntos tiene el elemento a engrasar	LUBRICADOR	No hay referencia para realizar la actividad
	1,2 Limpie las graseras con una bayetilla quitando el polvo y grasa vieja	LUBRICADOR	Contaminar el equipo a engrasar con polvo o suciedad
	1,3 Presione con un punzón o lapicero, la esfera de la graseras, esta debe retraerse lo que indica que la graseras está en buen estado <a href="#">VER LECCIÓN 1</a>	LUBRICADOR	No engrasar adecuadamente
	1,4 Si la esfera no se retrae, significa que está pegada y se debe cambiar para permitir el ingreso de grasa nueva	LUBRICADOR	No engrasar adecuadamente
<b>REALICE LA ACCIÓN DE ENGRASAR</b>			
PLAN: REALICE PASO 2.1 AL 2.7			
2	2,1 Cuando tiene doble graseras quite una para verificar la salida de grasa, o verifique si posee tapón para desfogue de grasa	LUBRICADOR	No engrasar adecuadamente
	2,2 En los mecanismos que tienen una sola graseras la lubricación se realiza inyectando la cantidad necesaria en gramos (ver mapade lubricación y/o orden de trabajo) en chumaceras la verificación se hace inspeccionando la expulsión de grasa vieja alrededor del mecanismo.	LUBRICADOR	No engrasar adecuadamente, se engrasa en exceso
	2,3 Verifique el estado del inyector de grasa, revise que tenga suficiente grasa, en caso contrario proceda a relleno del inyector <a href="#">VER LECCIÓN 2</a>	LUBRICADOR	No engrasar adecuadamente
	2,4 Posicione la boquilla del inyector sobre la graseras asegurándose el ajuste adecuado <a href="#">VER LECCIÓN 3</a>	LUBRICADOR	Pérdida de grasa y no engrase adecuado
	2,5 Inyecte grasa en la cantidad requerida guiándose por la indicación en la manija de accionamiento del inyector <a href="#">VER LECCIÓN 3</a>	LUBRICADOR	No engrasar adecuadamente
	2,6 Instale las graseras y/o tapones que haya retirado	LUBRICADOR	Pérdida de la grasa rápidamente
	2,7 Limpie con toalla de papel los excesos de grasa que haya podido ocasionar y disponga adecuadamente los residuos <a href="#">VER LECCIÓN 4</a>	LUBRICADOR	Contaminación del medio ambiente
<b>VERIFIQUE LA OPERABILIDAD DEL MECANISMO O ACOPLÉ</b>			
PLAN: REALICE PASO 3.1			
3	3,1 Verifique que el mecanismo opera correctamente, utilice los sentidos para comprobar temperatura, ruido, desgaste, etc.	LUBRICADOR	Daño del equipo

• Lubricación de reductores.

 			
<h1>AVIDESA MAC POLLO S.A.</h1>			
PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA			
LUBRICACIÓN DE REDUCTORES			
PLAN: REALIZAR DEL PASO 1 AL PASO 4			
NOTA: SOLO APLICA PARA REDUCTORES Y CAJAS DE ENGRANAJES			
1. VERIFIQUE DE NIVEL Y ESTADO DEL ACEITE			
2. REALIZE RELLENO DE ACEITE			
3. REALIZE CAMBIO DE ACEITE			
4. VERIFIQUE OPERABILIDAD DEL REDUCTOR			
		REQUISITOS Y PRECONDICIONES	
		<p>Aceite a utilizar de acuerdo a demarcación del equipo lis (mapa de lubricación y/o marcación en sitio). Dispositivo de transvase de aceite según demarcación lis, extensiones, puntas y embudos desechables. Llave de expansión para soltar/apretar tapones de relleno. Insumos para limpieza antes y después de la aplicación (pañó wypall). Equipo de protección personal: casco, gorra, gafas. Aplica según planta de procesos. Capacitación en aplicación de este procedimiento.</p>	
No.	Tarea	Quién	Consecuencia
VERIFIQUE DE NIVEL Y ESTADO DEL ACEITE			
<b>1</b>	PLAN: REALICE PASO 1.1 AL 1.3		
	1,1 Identifique la posición de la mirilla de nivel ( ojo de buey, tubo indicador o mirilla 3D)	LUBRICADOR	No hay referencia para realizar la actividad
	1,2 Verifique la posición del nivel de aceite en la mirilla, debe ubicarse en la mitad (1/2) de nivel, o entre las franjas verdes. <a href="#">VER LECCIÓN 5</a>	LUBRICADOR	Contacto metal-metal en caso de bajo nivel.aumento en temperatura en caso de alto nivel
	1,3 Verifique visualmente el aceite descarte oxidación y/o emulsificación <a href="#">VER LECCIÓN 5</a>	LUBRICADOR	Desgaste de elementos mecánicos
REALIZE RELLENO DE ACEITE			
<b>2</b>	PLAN: REALICE PASO 2.1 AL 2.6		
	2,1 Seleccione el dispositivo de transvase de aceite correspondiente al aceite requerido (mapa de lubricación y/o marcación en sitio)	LUBRICADOR	Mala elección del aceite. Contaminación del aceite con otra referencia..
	2,2 Suelte el tapón de relleno utilizando llave expansiva, en caso de que el tapón de relleno sea a la vez respiradero suelte con la mano. <a href="#">VER LECCIÓN 6</a>	LUBRICADOR	No se puede ingresar el aceite.
	2,3 Suelte el tapón de desfogue utilizando llave expansiva, en caso de que el tapón de desfogue sea a la vez respiradero suelte con la mano. <a href="#">VER LECCIÓN 6</a>	LUBRICADOR	El aceite ingresa lentamente y forma burbujas de aire.
	2,4 Posicione la punta del dispositivo o la extensión en el orificio dejado por el tapón de relleno, inyecte la cantidad necesaria de aceite hasta que el nivel llegue al punto medio de la mirilla, en caso de difícil acceso con el dispositivo, utilice un embudo desechable <a href="#">VER LECCIÓN 6</a>	LUBRICADOR	Perdida de aceite, derrames, contaminación del aceite.
	2,5 Instale nuevamente el tapón de relleno y el tapón de desfogue asegúrese que queden correctamente apretados, en caso de ser necesario utilice teflón.	LUBRICADOR	Contaminación del aceite, entrada de agua y/o polvo
2,6 Limpie con bayetilla los derrames de aceite que haya podido ocasionar y disponga adecuadamente los residuos <a href="#">VER LECCIÓN 4</a>	LUBRICADOR	Contaminación al medio ambiente	



# AVIDESA MAC POLLO S.A.




## PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA TAREA		REQUISITOS Y PRECONDICIONES		
<b>LUBRICACIÓN DE REDUCTORES</b>		Aceite a utilizar de acuerdo a demarcación del equipo lis (mapa de lubricación y/o marcación en sitio). Dispositivo de transvase de aceite según demarcación lis, extensiones, puntas y embudos desechables. Llave de expansión para soltar/apretar tapones de relleno. Insumos para limpieza antes y después de la aplicación (pañó wypall). Equipo de protección personal: casco, gorra, gafas. Aplica según planta de procesos. Capacitación en aplicación de este procedimiento.		
PLAN: REALIZAR DEL PASO 1 AL PASO 4				
NOTA: SOLO APLICA PARA REDUCTORES Y CAJAS DE ENGRANAJES				
1. VERIFICACIÓN DE NIVEL Y ESTADO DEL ACEITE				
2. REALIZAR RELLENO DE ACEITE				
3. REALIZAR CAMBIO DE ACEITE				
4. VERIFIQUE LA OPERABILIDAD DEL REDUCTOR				
No.	Tarea	Quién	Consecuencia	
<b>REALIZE CAMBIO DE ACEITE</b>				
3	PLAN: REALICE PASO 3,1 AL 3,9			
	3,1	Seleccione el dispositivo de transvase de aceite correspondiente al aceite requerido (mapa de lubricación y/o marcación en sitio) <a href="#">VER LECCIÓN 6</a>	LUBRICADOR	Mala elección del aceite. Contaminación del aceite con otra referencia.
	3,2	Suelte el tapón de relleno o el desfogue utilizando llave expansiva, en caso de que el tapón de relleno sea a la vez respiradero suelte con la mano. <a href="#">VER LECCIÓN 6</a>	LUBRICADOR	No se puede ingresar el aceite.
	3,3	Instale debajo del desalajo de aceite el recipiente de aceite usado. <a href="#">VER LECCIÓN 7</a>	LUBRICADOR	Contaminación medio ambiente. Mala práctica de mantenimiento
	3,4	Abra la válvula de desalajo de aceite, en caso de que el equipo no la tenga instalada ubique el tapón de desalajo y suéltelo. Espere a que el aceite salga completamente, puede ayudarse utilizando aire comprimido a baja presión (10psi) cuidando no ensuciar el área. <a href="#">VER LECCIÓN 7</a>	LUBRICADOR	Perdida de aceite, derrames, contaminación del aceite.
	3,5	Si el aceite desalajado presenta lodos o grandes cantidades de partículas metálicas realice procedimiento de limpieza (flushing) <a href="#">VER LECCIÓN 8</a>	LUBRICADOR	Contaminación del aceite, entrada de agua y/o polvo
	3,6	Cierre la válvula de desalajo o instale nuevamente el tapón de desalajo	LUBRICADOR	Perdida de aceite, derrames, contaminación del aceite.
	3,7	Posicione la punta del dispositivo o la extensión en el orificio dejado por el tapón de relleno, inyecte la cantidad necesaria de aceite hasta que el nivel llegue al punto medio de la mirilla, en caso de difícil acceso con el dispositivo, utilice un embudo desechable <a href="#">VER LECCIÓN 6</a>	LUBRICADOR	Perdida de aceite, derrames, contaminación del aceite.
	3,8	Instale nuevamente el tapón de relleno y el tapón de desfogue asegúrese que queden correctamente apretados, en caso de ser necesario utilice teflón.	LUBRICADOR	Contaminación del aceite, entrada de agua y/o polvo
3,9	Limpie con paño wypall los derrames de aceite que haya podido ocasionar y disponga adecuadamente los residuos <a href="#">VER LECCIÓN 4</a>	LUBRICADOR	Contaminación al medio ambiente	
<b>VERIFIQUE OPERABILIDAD DEL REDUCTOR</b>				
4	PLAN: REALICE PASO 4.1			
	4,1	Verifique que el reductor opera correctamente, que no existen ruidos anormales, que no haya fugas de aceite.	LUBRICADOR	Daño del equipo.



• Lubricación de sistemas de goteo o con mecha.

 <b>AVIDESA MAC POLLO S.A.</b> 			
PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA		REQUISITOS Y PRECONDICIONES	
<b>LUBRICACIÓN DE SISTEMAS DE GOTEO CON MECHA O BROCHA</b>		Aceite a utilizar de acuerdo a demarcación del equipo LIS (mapa de lubricación y/o marcación en sitio). Dispositivo de transvase de aceite según demarcación lis, extensiones, puntas y embudos desechables. Llave de expansión para soltar/apretar tapones de relleno. Insumos para limpieza antes y después de la aplicación (pañó wypall). Equipo de protección personal: casco, gorra, gafas. Aplica según planta de procesos. Capacitación en aplicación de este procedimiento.	
PLAN: REALIZAR DEL PASO 1 AL PASO 3			
1. VERIFIQUE EL NIVEL DE ACEITE			
2. RELLENE EL ACEITE FALTANTE			
3. GRADUE EL PASO DE ACEITE AL SISTEMA			
No.	Tarea	Quién	Consecuencia
<b>VERIFIQUE EL NIVEL DE ACEITE</b>			
1	PLAN: REALICE PASO 1.1 AL 1.2		
	1,1 Verifique el nivel de aceite en el vaso lubricador, si este se encuentra por debajo de la línea amarilla proceda con el siguiente paso	LUBRICADOR	Falta de lubricación al sistema.
<b>RELLENE EL NIVEL DE ACEITE</b>			
2	PLAN: REALICE PASO 2.1		
	2,1 Retire la tapa del vaso lubricador	LUBRICADOR	No se puede llenar el aceite al nivel requerido.
	3,2 Inyecte aceite según demarcación LIS hasta que alcance la línea verde. <a href="#">VER LECCIÓN 9</a>	LUBRICADOR	Mala elección del aceite. Contaminación del aceite con otra referencia.
<b>GRADUE EL PASO DE ACEITE AL SISTEMA</b>			
3	PLAN: REALICE PASO 3.1 AL 3.3		
	3,1 Ajuste el paso de aceite girando el tornillo de inyección, en el sentido de las manecillas del reloj disminuye el paso. <a href="#">VER LECCIÓN 9</a>	LUBRICADOR	Exceso o falta de lubricante



• Lubricación de cadenas de transmisión de potencia.

 <b>AVIDESA MAC POLLO S.A.</b> 			
PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA		REQUISITOS Y PRECONDICIONES	
<b>LUBRICACIÓN DE CADENAS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA</b>		Aceite a utilizar de acuerdo a demarcación del equipo LIS (mapa de lubricación y/o marcación en sitio). Dispositivo de transvase de aceite según demarcación lis, extensiones, puntas y embudos desechables. Llave de expansión para soltar/apretar tapones de relleno. Insumos para limpieza antes y después de la aplicación (pañó wypall). Equipo de protección personal: casco, gorra, gafas. Aplica según planta de procesos. Capacitación en aplicación de este procedimiento.	
PLAN: REALIZAR DEL PASO 1 AL PASO 3			
NOTA: SOLO APLICA PARA LUBRICACION DE SISTEMAS DE TRANSMISION DE POTENCIA			
1. TOME LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD			
2. LUBRIQUE EL SISTEMA			
No.	Tarea	Quién	Consecuencia
<b>TOME LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>			
1	PLAN: REALICE PASO 1.1 AL 1.2		
	1,1 Identifique el tipo de guarda y el seguro de la misma	LUBRICADOR	No hay referencia para realizar la actividad
	1,2 Retire la guarda cuidadosamente	LUBRICADOR	Atrapamiento
<b>LUBRIQUE EL SISTEMA</b>			
2	PLAN: REALICE PASO 2.1 AL 2.3		
	2,1 Verifique que el sistema de aspersión de aceite (o aerosol) se encuentre lleno con aceite para cadenas	LUBRICADOR	No se puede realizar la tarea
	2,2 Ubique la punta de la pistola de aspersión o el aerosol a 15 centímetros del piñón y aplique uniformemente hasta que la cadena este completamente impregnada <a href="#">VER LECCIÓN 10</a>	LUBRICADOR	Atrapamiento, regueros de aceite
	2,3 Deje trabajar por unos minutos y luego limpie los posibles excesos de lubricante en las partes adyacentes al sistema, nunca limpie cerca de la cadena o piñones. <a href="#">VER LECCIÓN 10</a>	LUBRICADOR	Atrapamiento, regueros de aceite

• Lubricación de engranajes abiertos y cremalleras.

 			
<h2 style="text-align: center;">AVIDESA MAC POLLO S.A.</h2>			
PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA		REQUISITOS Y PRECONDICIONES	
LUBRICACIÓN DE ENGRANAJES ABIERTOS Y CREMALLERAS		Aceite a utilizar de acuerdo a demarcación del equipo LIS (mapa de lubricación y/o marcación en sitio). Dispositivo de transvase de aceite según demarcación lis, extensiones, puntas y embudos desechables. Llave de expansión para soltar/apretar tapones de relleno. Insumos para limpieza antes y después de la aplicación (pañó wypall). Equipo de protección personal: casco, gorra, gafas. Aplica según planta de procesos. Capacitación en aplicación de este procedimiento.	
PLAN: REALIZAR DEL PASO 1 AL PASO 3			
NOTA: SOLO APLICA PARA LUBRICACION DE ENGRANAJES ABIERTOS Y CREMALLERAS			
1. APAGUE EL EQUIPO			
2. APLIQUE LA GRASA			
3. LIMPIE LOS EXCESOS			
No.	Tarea	Quién	Consecuencia
APAGUE EL EQUIPO			
1	PLAN: REALICE PASO 1.1		
	1,1	Realice el procedimiento de bloqueo del equipo.  <a href="#">VER LECCIÓN 11</a>	OPERADOR
APLIQUE LA GRASA			
2	PLAN: REALICE PASO 2.1		
	2,1	Aplique la grasa al cepillo o brocha y distribuya de manera uniforme sobre la superficie del engranaje.	OPERADOR
LIMPIE LOS EXCESOS			
3	PLAN: REALICE PASO 3.1		
	3,1	Limpie con toalla de papel los excesos de grasa que haya podido ocasionar y disponga adecuadamente los residuos.  <a href="#">VER LECCIÓN 4</a>	OPERADOR

• Lubricación de unidades de mantenimiento.

 <b>AVIDESA MAC POLLO S.A.</b> 			
PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA		REQUISITOS Y PRECONDICIONES	
<b>LUBRICACIÓN DE UNIDADES DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO</b>		Aceite a utilizar de acuerdo a demarcación del equipo LIS (mapa de lubricación y/o marcación en sitio). Dispositivo de transvase de aceite según demarcación LIS, extensiones, puntas y embudos desechables. Llave de expansión para soltar/apretar tapones de relleno. Insumos para limpieza antes y después de la aplicación (pañó wypall). Equipo de protección personal: casco, gorra, gafas. Aplica según planta de procesos. Capacitación en aplicación de este procedimiento.	
PLAN: REALIZAR DEL PASO 1 AL PASO 4			
NOTA: SOLO APLICA PARA LUBRICACION DE UNIDADES DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO			
1. SUPRIMA EL AIRE AL DISPOSITIVO			
2. REVISE EL NIVEL DE ACEITE			
3. RELLENE EL ACEITE FALTANTE			
4. GRADUE EL PASO DE ACEITE AL SISTEMA			
No.	Tarea	Quién	Consecuencia
<b>SUPRIMA EL AIRE AL DISPOSITIVO</b>			
1	PLAN: REALICE PASO 1.1 AL 1.2		
	1,1 Identificar la válvula que provee aire al sistema	LUBRICADOR	No hay referencia para realizar la actividad
	1,2 Cierre la válvula y bloquee la utilizando los dispositivos de bloqueo. <a href="#">VER LECCIÓN 11</a>	LUBRICADOR	Golpe con mangueras neumáticas Riesgo de accidente
<b>REVISE EL NIVEL DE ACEITE</b>			
2	PLAN: REALICE PASO 2.1		
	2,1 Verifique el nivel de aceite en el vaso lubricador, si este se encuentra por debajo de 1/4 del nivel del vaso (línea amarilla) proceda con el siguiente paso <a href="#">VER LECCIÓN 12</a>	LUBRICADOR	Lubricación inadecuada de elementos neumáticos
<b>RELLENE EL ACEITE FALTANTE</b>			
3	PLAN: REALICE PASO 3.1 AL 3.3		
	3,1 Desenrosque la vaso lubricador con la mano girándolo en el sentido de las manecillas del reloj en caso de requerirse utilice llave expansiva y asegure el vaso por la parte inferior <a href="#">VER LECCIÓN 12</a>	LUBRICADOR	No se puede rellenar aceite al nivel requerido
	3,2 Inyecte aceite especial para líneas de aire según demarcación LIS hasta que complete 3/4 de nivel del vaso (línea verde) <a href="#">VER LECCIÓN 12</a>	LUBRICADOR	Mala elección del aceite. Contaminación del aceite con otra referencia.
	3,3 Apriete de nuevo el vaso lubricador girándolo en el sentido contrario a las manecillas del reloj. en caso de requerirse utilice llave expansiva y asegure el vaso por la parte inferior	LUBRICADOR	Fugas de aceite Sellado defectuoso Contaminación del aceite
<b>GRADUE EL PASO DE ACEITE AL SISTEMA</b>			
4	PLAN: REALICE PASO 4.1 AL 4.4		
	4,1 Desbloquee la válvula de entrada de aire <a href="#">VER LECCIÓN 11</a>	LUBRICADOR	No regular adecuadamente
	4,2 Abra la válvula de entrada de aire lentamente hasta alcanzar la presión de operación adecuada	LUBRICADOR	No regular adecuadamente
	4,3 Mueva el tornillo regulador de la mirilla transparente utilizando un destornillador bornero de pala hasta alcanzar la dosificación adecuada <a href="#">VER LECCIÓN 12</a>	LUBRICADOR	Exceso o falta de aceite en el sistema
	4,4 Verifique el goteo adecuado revisando la mirilla transparente del vaso lubricador.	LUBRICADOR	Exceso o falta de aceite en el sistema
	4,5 Limpie con toalla de papel los excesos de aceite que haya podido ocasionar y disponga adecuadamente los residuos <a href="#">VER LECCIÓN 4</a>	OPERADOR	Contaminación del medio ambiente

INSPECCION DE GRASERAS



LIMPIE LA GRASERA , RETIRANDO GRASA VIEJA, SUCIEDAD, POLVO ETC. UTILIZE UN PAÑO LIMPIO O ESTOPA



REVISE LA APARIENCIA DE LA GRASERA, OBSERVE QUE SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO , QUE NO TENGA GOLPES, PRESENCIA DE OXIDO.



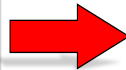
PRESIONE EL BALIN DE LA GRASERA Y OBSERVE SI EL BALIN SE RETRAE, EN CASO CONTRARIO CAMBIE LA GRASERA



ACERQUE LA PUNTA DE UN LAPICERO , PUNZON,PUNTILLA, AL BALIN DE LA GRASERA



ALISTAR INYECTOR MANUAL DE GRASA 1



SELECCIONE EL INYECTOR CORRESPONDIENTE AL TIPO DE GRASA QUE VA A UTILIZAR DEL SITIO DE ALMACENAMIENTO CORRESPONDIENTE

VERIFIQUE QUE LA BOQUILLA TENGA LAS 4 PESTAÑAS JUNTAS SI ESTAS SE ENCUENTRAN SEPARADAS ES INDICACION DE QUE LA BOQUILLA ESTA EN MAL ESTADO, EN ESTE CASO PROCEDA A SU CAMBIO.

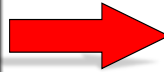


COMPARE LA IMAGEN DEL INYECTOR CON LA DE LOS TARROS DE GRASA EXISTENTES EN EL SITIO CORRESPONDIENTE DE LA SALA DE LUBRICACION, RELLENE EL INYECTOR CON EL MISMO TIPO DE GRASA SIEMPRE, NUNCA REVUELVA GRASA DISTINTA EN EL MISMO INYECTOR.

ALISTAR INYECTOR MANUAL DE GRASA 2



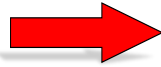
RETIRE LA TAPA DEL INYECTOR GIRANDOLA EN EL SENTIDO CONTRARIO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ, MANTENGA EL INYECTOR CERCA DE EL TARRO DE GRASA PARA QUE LA GRASA QUE SALGA DEL INYECTOR CAIGA SOBRE EL TARRO.



INTRODUZCA EL CUERPO DEL INYECTOR DENTRO DEL TARRO DE GRASA, MIENTRAS SEA POSIBLE, EN CASO DE QUEDAR MUY Poca GRASA EN EL TARRO PROCEDA A RELLENAR MANUALMENTE CON ESPATULA PLASTICA ASEGURANDOSE DE QUE SE ENCUENTRE LIMPIA



HALE DE LA MANILLA DEL INYECTOR HASTA QUE LLEGUE A SU RECORRIDO MAXIMO



RETIRE EL EXCESO DE GRASA DEL INYECTOR DEJANDOLO CAER EN EL TARRO, VERIFIQUE QUE SUS MANOS ESTEN LIMPIAS PARA QUE NO CONTAMINE LA GRASA

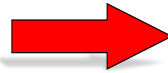
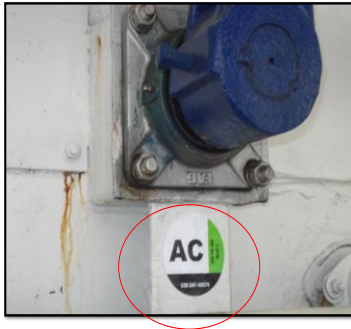


INSTALE LA TAPA NUEVAMENTE Y PRESIONE LEVEMENTE LA VALVULA DE DESFOGUE PARA DESALOJAR EL AIRE QUE SE ENCUENTRE DENTRO DEL INYECTOR.

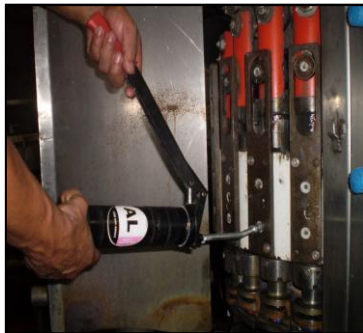


POR ULTIMO ASEGURE LA TAPA DEL TARRO PARA EVITAR CONTAMINACION. APLIQUE LAS S5 EN EL LUGAR DEJANDO LOS ELEMENTOS UTILIZADOS EN SU SITIO

#### LUBRICAR CON INYECTOR MANUAL



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 DEMARCAACION EN LOS PUNTOS A LUBRICAR



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



INYECCION 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 INYECCIONA DE ACUERDO AL ANGULO DE ABERTURA. UN BOMBAZO EQUIVALE A 0,5 / 1 / 1,5 GRAMOS DE ACUERDO AL ANGULO DE ABERTURA.

## DISPOSICION DE RESIDUOS DE LUBRICACION



UBIQUE EN LA PARED LOS LETREROS Y LOS RECIPIENTES CORRESPONDIENTES AL TIPO DE RESIDUO QUE VA A DISPONER



RECOJA EL ACEITE USADO Y TRASLADALO HACIA EL CUARTO DE LUBRICACION. UTILIZE PARA ESTO LA BANDEJA COLECTORA PARA EVITAR DERRAMES Y ACCIDENTES O LOS BALDES DEMARCADOS PARA TAL FIN



UBIQUE LA CANECA DEL ACEITE USADO Y DISPONGA EN EL EMBUDO EL ACEITE USADO, REALICE DE FORMA LENTA PARA EVITAR DERRAMES EN EL SITIO. LUEGO LIMPIE LA ZONA.



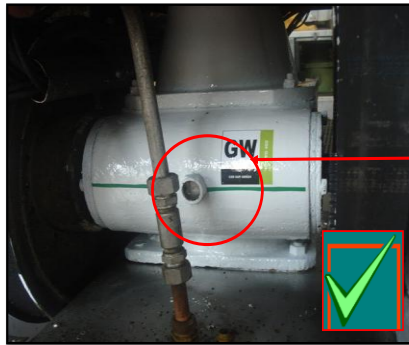
DISPONGA LA ESTOPA CONTAMINADA CON ACEITE, RESIDUOS COMO PLASTICO, PAPELES, CARTON U OTRO ELEMENTO QUE HAYA ESTADO EN CONTACTO CON ACEITE DENTRO DE LA BOLSA PLASTICA DE COLOR ROJO.



# LECCIÓN 5



## REVISAR NIVEL DE ACEITE, REVISAR ESTADO DE REPIRADEROS DESCARTAR FUGAS DE GRASA TUBERIAS



REVISE QUE EL NIVEL DEL ACEITE SE ENCUENTRE EN EL PUNTO MEDIO DE LA MIRILLA. INSPECCIONE EL ESTADO DEL ACEITE, SI ENCUENTRA DESVIACION DE LO NORMAL PROCEDA

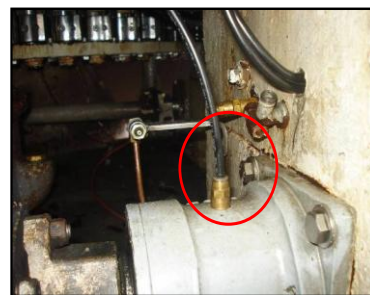
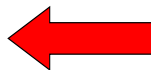


EN ESTE EJEMPLO SE VE UN ACEITE CON UN NIVEL SUPERIOR A LA MITAD DE LA MIRILLA, OCASIONADO POR EL INGRESO DE AGUA, COMO VEMOS TAMBIEN EL COLOR DEL ACEITE INDICA EMULSIONACION (CONTAMINACION CON AGUA)

<b>ACEITE EN BUEN ESTADO</b>		<b>ACEITE EMULSIONADO (CONTAMINADO POR AGUA)</b>
<b>ACEITE CON 0.5 % DE CONTENIDO DE AGUA</b>		<b>ACEITE OXIDADO Y EMULSIONADO</b>
<b>ACEITE CON 1 % DE CONTENIDO DE AGUA</b>		<b>ACEITE OXIDADO DEGRADADO YA CUMPLIO SU VIDA UTIL</b>



VERIFICAR CORRECTO AJUSTE DEL TAPON RESPIRADERO ESTE DEBE AJUSTARSE CON LA FUERZA DE LA MANO



DESCARTAR FUGAS DE GRASA POR LAS LINEAS DE CONDUCCION Y VERIFICAR AJUSTE ENTRE LA MANGUERA Y LOS ACOPLES



# LECCIÓN 6



## RELLENAR ACEITE



SELECCIONE EL DISPOSITIVO DE ACEITE OIL SAFE DE ACUERDO AL TIPO DE ACEITE A UTILIZAR (MAPA DE LUBRICACION -MARCACION EN SITIO) DEL SITIO CORRESPONDIENTE EN LA SALA DE LUBRICACION



BUSQUE EL TAPON DE DESFOGUE Y RETIRELO, RETIRE TAMBIEN EL TAPON DE RELLENO UTILIZE LA HERRAMIENTA REQUERIDA SEGUN EL CASO (LLAVE ALEMANA , LLAVE BRISTOL MANUALMENTE )

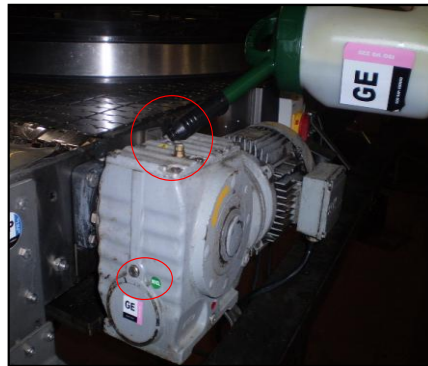


**CERRADO**



**ABIERTO**

PONGA EL DISPOSITIVO OIL SAFE EN POSICION ABIERTO PARA PODER INYECTAR EL ACEITE, PARA REALIZAR LA INYECCION MAS RAPIDO PRESIONAR EL BOTON UBICADO EN LA MANIJA DEL DISPOSITIVO



POSICIONA LA PUNTA DEL DISPOSITIVO EN EL ORIFICIO DEJADO POR EL TAPON DE RELLENO, INYECTE LA CANTIDAD NECESARIA DE ACEITE HASTA QUE EL NIVEL LLEGUE AL PUNTO MEDIO DE LA MIRILLA, O HASTA QUE INICIE A SALIR ACEITE POR EL TAPON DE NIVEL EN CASO DE DIFICIL ACCESO CON EL DISPOSITIVO UTILIZE EMBUDO DESECHABLE.



**NIVEL OPTIMO DE LLENADO**



NO UTILIZE EMBUDOS PLASTICOS, SOLO UTILICE EMBUDOS DESECHABLES



## LECCIÓN 7



### LIMPIEZA INTERNA DE EQUIPOS " FLUSHING "

LAVADO POR ALTA TURBULENCIA, ALTA VELOCIDAD DEL FLUIDO Y BAJA VISCOSIDAD DEL ACEITE



1 SELECCIONE UN ACEITE DE LA MISMA FAMILIA DE ACEITES ( ENGRANAJES, HIDRAULICOS, CIRCULACION) QUE POSEA UNA MENOR VISCOSIDAD A LA USADA NORMALMENTE EN EL EQUIPO.



2 UNA VEZ DRENADO EL ACEITE PROCEDA A UBICAR NUEVAMENTE EL TAPON DE DESALOJO Y RELLENE EL EQUIPO CON LA MITAD DEL VOLUMEN DE ACEITE NORMALMENTE UTILIZADO, USANDO EL ACEITE DE MENOR VISCOSIDAD SELECCIONADO ANTERIORMENTE



3 INYECTE AIRE COMPRIMIDO A UNA PRESION DE APROX 30 PSI DE MODO QUE SE FORME TURBULENCIA DENTRO DEL EQUIPO, REALICE ESTA TAREA A INTERVALOS PARA QUE LA TURBULENCIA SEA MAS EFECTIVA

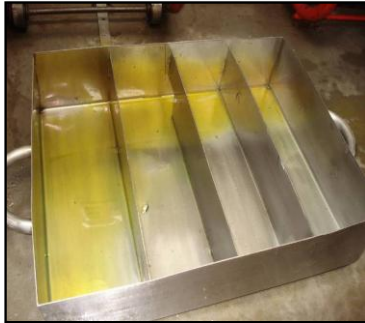
4 SIGA LOS PASOS ESTABLECIDOS EN LA LECCION DE UN PUNTO No 8



## LECCIÓN 8



### REALIZAR DRENAJE DE ACEITE



UBIQUE LA BANDEJA DE RECOLECCION DE ACEITE USADO O EL BALDE ROJO DE ACEITE USADO DEBAJO DE EL DESFOGUE DEL EQUIPO (ELEMENTOS DISPONIBLES EN LA SALA DE LUBRICACION)



ABRA LA VALVULA DE DESALOJO DE ACEITE, EN CASO DE QUE EL EQUIPO NO LA TENGA INSTALADA UBIQUE EL TAPON DE DESALOJO Y SUELTELO



ESPERE A QUE EL ACEITE SALGA COMPLETAMENTE, PUEDE AYUDARSE UTILIZANDO AIRE COMPRIMIDO A BAJA PRESION (10 PSI ) CUIDANDO NO CONTAMINAR EL AREA

**POR ULTIMO SIGA LOS PASOS DESCRITOS EN LA LECCIÓN 4**



# LECCIÓN 9



## LUBRICACION SISTEMAS DE GOTEO



VISOR DE GOTEO

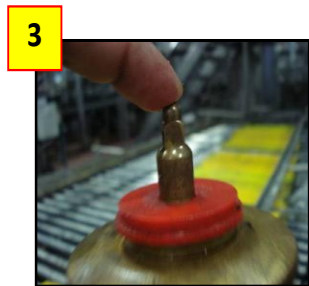
TAPA DE RELLENO

BROCHA O MECHA

VERIFIQUE EL NIVEL DE ACEITE . DEBE ENCONTRARSE POR ENCIMA DE LA LINEA AMARILLA Y POR DEBAJO DE LA LINEA VERDE, EN CASO DE REQUERIR SE RELLENO PASE AL PUNTO 2

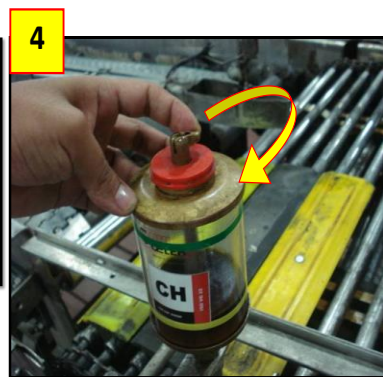
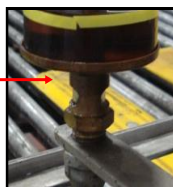


RETIRE LA TAPA SUPERIOR DE EL DISPOSITIVO DE GOTEO Y PROCEDA A RELLENAR UTILIZANDO EL ACEITE REQUERIDO SEGÚN DEMARCAACION EN SITIO Y/O MAPA DE LUBRICACION.



VERIFIQUE LA POSICION DE LA PUNTA DEL DISPOSITIVO ESTA DEBE QUEDAR A 90º YA QUE DE LO CONTRARIO EL SISTEMA NO DOSIFICA LUBRICANTE, VERIFICAR EL GOTEO DE ACEITE POR EL VISOR UBICADO EN LA PARTE INFERIOR

VISOR DE GOTEO



EN CASO DE REQUERIRSE AJUSTE LA FRECUENCIA DE GOTEO GIRANDO LA PUNTA EN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ EL FLUJO DISMINUYE

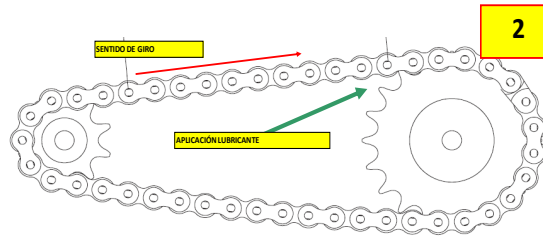


## LECCIÓN 10



### LUBRICACION DE CADENAS DE TRANSMISION DE POTENCIA

SELECCIONE EL ACEITE PARA CADENAS DEL LUGAR DE ALMACENAMIENTO Y RELLENE LA PULVERIZADORA DE ACEITE. TAMBIEN PUEDE UTILIZAR ACEITE EN AEROSOL EN CASO DE ESTAR DISPONIBLE.



DIRECCION EL FLUJO DE LUBRICANTE EN LA UNION DE LA CADENA CON EL SPROCKET TENIENDO EN CUENTA EL SENTIDO DE GIRO

TENGA EN CUENTA LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y APLIQUELO A UNA DISTANCIA PRUDENTE



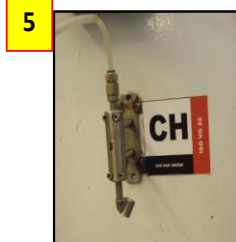
### RELLENO DE LA PISTOLA PULVERIZADORA



PERMITA QUE SALGA EL EXCESO DE AIRE UBICANDO LA PISTOLA DE AIRE AL CONTRARIO Y PRESIONANDO LA PALANCA HASTA QUE DEJE DE SALIR AIRE



RETIRE EL TAPON DE PROTECCION A LA PISTOLA Y PROCEDA A RELLENAR HASTA 3/4 DEL VOLUMEN TOTAL, LUEGO UBIQUE NUEVAMENTE EL TAPON.



TRASLADÉ LA PISTOLA HASTA EL TALLER DE MANTENIMIENTO Y UBIQUE EL DISPOSITIVO DE INYECCION DE AIRE.



UBIQUE EL TAPON CONTRA LA PARTE INFERIOR DEL DISPOSITIVO DE AIRE Y PRESURIZE DURANTE APROX 20 SEGUNDOS.



# LECCION 11



## BLOQUEAR Y CANDADear ELECTRICAMENTE UNA MAQUINA ANTES DE INICIAR ACTIVIDADES DE MTO (ESTADO MECANICO CERO ZMS)

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. EVALUE 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\*



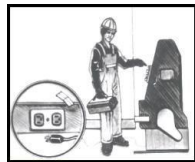
**5. CONTROLE LAS ENERGIAS ACUMULADAS (ELECTRICIDAD RESIDUAL, MOVIMIENTO MECANICO POR INERCIA):**  
ASEGURESE DE QUE LOS TRANSFORMADORES U OTRAS FUENTES QUE ACUMULEN ENERGIA NO SEAN MANIPULADAS, UNA FORMA DE DESCARGAR ESTA ENERGIA ES REALIZANDO UNA CONEXION A TIERRA, TODAS LAS BATERIAS QUE ABASTEZCAN AL EQUIPO SE DEBEN DESCONECTAR, ASI 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 VEAN INVOLUCRADOS, 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 VOLTMETRO O PROBADOR DE VOLTAJE QUE NO ESTE LLEGANDO ENERGIA AL EQUIPO.



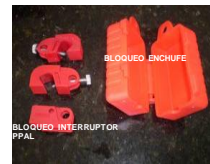
**3. APAGUE LA MAQUINA OPRIMIENDO EL BOTON DE PARADA:**  
VERIFIQUE CUANTOS BOTONES DE PARADA POSEE LA MAQUINA EN OCASIONES LOS EQUIPOS TIENEN MAS DE UNO DE ESTOS DISPOSITIVOS



**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 DIRIJASE A ESTE , DESHABILITELO Y BLOQUEE EL INTERRUPTOR PPAL DEL EQUIPO UTILIZANDO EL DISPOSITIVO INDICADO, LLENE LA TARJETA CORRESPONDIENTE CON LOS DATOS REQUERIDOS Y UBICUELA 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



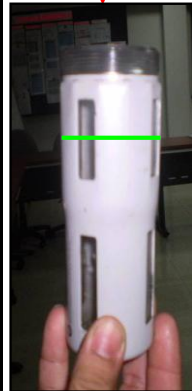
## LECCIÓN 12



### LUBRICACION DE UNIDADES DE MANTENIMIENTO DE AIRE COMPRIMIDO



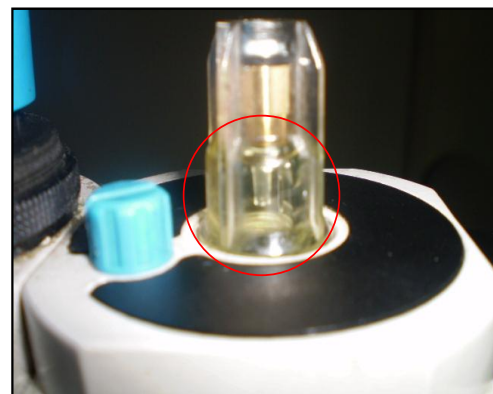
CORTE EL AIRE MEDIANTE LA VALVULA DE ENTRADA AL SISTEMA  
UTILIZE BLOQUEO Y CANDAEDEO SEGÚN LA LUP #21  
LUEGO PROCEDA A RETIRAR EL VASO LUBRICADOR UTILIZANDO UNA  
LLAVE EXPANSIVA Y SUJETANDO EL VASO LUBRICADOR POR LA PARTE  
INFERIOR.



LLENE HASTA  $\frac{3}{4}$  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 ASEGURANDESE 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.

## ANEXO C. Recomendaciones de lubricantes.

- JAX.

PROPUESTA LUBRICANTES JAX - AVIDESA MAC POLLO

### PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



La marca de Pollo No.1 en Colombia

---


### RESUMEN

LUBRICACION  
CON GRASA

APLICACIONES ALIMENTICIAS NSF H1	HALOGUARD FG 2
APLICACIONES ALIMENTICIAS NSF H2	MAGNAPLATE 1100
APLICACIONES BAJAS TEMPERATURAS	MAGNAPLATE 22


LUBRICACION CON ACEITE

CADENAS DE SACRIFICIO	TROLLEY GLIDE NSF 3H
CADENAS EN GENERAL	MAGNAPLATE 78
CAJAS ENGRANAJES	Línea Semisintética Aplicaciones generales → MAGNAPLATE FG LINE
	Línea Sintética 100% Aplicaciones alta temperatura → FLOW GUARD LINE
APLICACIONES HIDRÁULICAS	FGH AW LINE
SISTEMAS NEUMATICOS	MAGNAPLATE 74
ACEITE MINERAL BLANCO	Con Antibacterial → PACKER OIL 22
	Sin Antibacterial → WHITE MINERAL OIL
BOMBAS DE VACIO	COMPRESYN 250



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



En el presente informe describiremos los productos lubricantes de la línea JAX que recomendamos para el uso específico de su planta teniendo en cuenta el proyecto que quieren implementar en el área de lubricación.

Se describirán una a una las aplicaciones que proponemos junto con los productos que tenemos disponibles para atender cada una, así mismo encontrará fichas técnicas e información de interés acerca de cada producto.

### 1. LUBRICACION DE LA CADENA DE SACRIFICIO

Una de las aplicaciones más difíciles en la industria del pollo para ser lubricadas, por tal razón, JAX Inc, desarrollo un lubricante durante muchos años específicamente para atender este mecanismo.



TROLLEY GLIDE 3H es un lubricante grado alimenticio NSF H1 y NSF 3H diseñado para la lubricación de cadenas de sacrificio. Su fórmula incluye una mezcla de aditivos que al tener contacto con el agua y con los detergentes de limpieza ayudan a lavar la cadena y a mantenerla libre de óxido y corrosión.

#### METODO DE APLICACION:

Con aspersor manual o sistema automático de lubricación.

#### FRECUENCIA:

Después de cada sanitización.

#### PRESENTACION DISPONIBLE

Caneca X 5 galones

#### PRECIO:

\$697.100+IVA



Producto Registrado NSF H1 Y 3H  
Reg. No. 145322



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 2. LUBRICACION DE LA CADENAS EN GENERAL

Es ideal el uso de una sola referencia para la lubricación de cadenas en general, por lo tanto debe usarse un producto que garantice una lubricación global, resistente al agua, a la carga, a las temperaturas altas y bajas. Proponemos nuestra referencia MAGNAPLATE 78 que es el producto mas vendido para la industria Avicola ya que posee un alto porcentaje de aditivos contra la corrosión y así mismo tiene dentro de su formulación nuestro exclusivo aditivo antibacterial MICRONOX que no solo protege el lubricante contra las bacterias si no que las mata de haber presencia de ellas en los equipos.

METODO DE APLICACION:

Aerosol y a granel por medio de atomizador industrial.

PRESENTACION DISPONIBLE

Caneca X 5 galones

PRECIO:

GALON	\$ 159.700+IVA
CANECA X 5 GALONES	\$ 665.400 + IVA
AEROSOL X 16 Oz.	\$ 28.900 + IVA



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 124534 a granel  
Reg. No. 072191 en Aerosol

\* Reemplaza los lubricantes usados actualmente OKS 3751y OKS 371



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 3. LUBRICACION CON GRASA

La lubricación con grasa para la planta completa puede realizarse con 3 referencias unicamente. El objetivo es tener una grasa aprobada bajo la norma NSF H1 para los puntos críticos y de proceso de la mejor calidad, una para bajas temperaturas y otra NSF H2 para aquellos puntos que aunque requieren de un lubricante de última tecnología no va a tener contacto directo con el producto y que tenga una jabón espesante similar a la grado alimenticio para evitar contaminaciones cruzadas.

#### 3.1 GRASA GRADO ALIMENTICIO:

Desarrollada en los últimos años, HALOGUARD FG 2 es nuestro producto estrella para la lubricación con grasa, espesada con Sulfonato de Calcio garantiza excelentes resultados en ambientes tan contaminados como los tienen en su planta. Tiene un control único contra la corrosión a largo plazo y excelente resistencia a la temperatura. CONTIENE MICRONOX.

#### METODO DE APLICACION:

Con graseira manual

#### PRESENTACION DISPONIBLE

Tubo X 400 gramos

Caneca x 17 Kg

Aerosol x 16 Oz

#### PRECIO:

Tubo X 400 gramos \$38.500+ IVA

Caneca x 17 Kg \$1.338.000 + IVA

Aerosol x 16 Oz \$34.500 + IVA

- \* Reemplaza los lubricantes usados actualmente:
  - WELLQUEM WG-FG. Grasa usada actualmente como grado alimenticio pero NO TIENE CERTIFICADO NSF
  - GRASA FM 222



AEROSOL  
Ideal para puntos de difícil acceso donde una graseira no es la mejor alternativa.  
También M.GI 2 en aerosol



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 126100 a granel  
Reg. No. 131601 en Aerosol



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Cali**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 3.2 GRASA H2 PARA ENGRASE GENERAL: MAGNAPLATE 1100-2

Para tener un sistema de lubricación de clase mundial es necesario usar productos de clase mundial. Para la lubricación general de la planta proponemos el uso de una grasa de la misma categoría técnica de la HALOGUARD FG 2 pero con certificado NSF H2 MAGNAPLATE 1100, mas económica por cuestiones de certificado pero técnicamente con las mejores características. CONTROL CORROSION, ALTA TEMPERATURA, MUY RESISTENTE A LOS LAVADOS Y CON FRECUENCIAS DE RELUBRICACION MUY BAJAS, y de mucha importancia: Esta espesada con la misma tecnología de SULFONATO DE CALCIO lo que hace general la lubricación de la planta con este principio de última tecnología.

Lo invitamos a revisar la ficha técnica para que pueda comprobar las diferentes pruebas ASTM y considerar el excelente comportamiento que tendría este producto al rededor de toda su planta para suplir las necesidades NSF H2.

METODO DE APLICACION:

Con graseras manual

TAMBIEN CONTIENE MICRONOX.

PRESENTACION DISPONIBLE

Tubo X 400 gramos

Caneca x 17 Kg

PRECIO:

Tubo X 400 gramos	\$25.990 + IVA
Caneca x 17 Kg	\$831.800 + IVA



Producto Registrado NSF H2  
Reg. No. 134621

• Reemplaza los lubricantes usados actualmente:

- GRASA SL-123 GRASA ROJA PARA ALTA PRESIONES
- GRASA MARRON MULTIFAK EP2
- GRASA MARRON MULTIFAK EP2
- GRASA ROJA MULTIP. MULTIGRADO WG-MPG
- GRASA N2 UNIREX MOBIL



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 3.3 GRASA PARA EXTREMADAS BAJAS TEMPERATURAS: MAGNAPLATE 22

Grasa 100% sintética diseñada para aplicaciones de extremas bajas temperaturas. Certificada bajo la norma NSF H1 y con pour point de -68 grados centígrados especialmente formulada para trabajar en ambientes a extremadas bajas temperaturas, con una alta estabilidad mecánica (100.000 golpes en prueba ASTM D217) y muy resistente al agua (solo 4.5% pérdida de peso en prueba ASTM D1264).

TAMBIEN CONTIENE NUESTRO EXCLUSIVO ADITIVO MICRONOX.

#### METODO DE APLICACION:

Con grasera manual

#### PRESENTACION DISPONIBLE

Tubo X 400 gramos

#### PRECIO:

Tubo X 400 gramos \$50.990 + IVA



TRABAJO EN EXTREMO FRIO



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 134971

• Reemplaza los lubricantes usados actualmente:

- GRASA SINTETICA CRIOGENICA WG-FGC-2 (Sin certificado NSF)
- GRASA SINTETICA CRIOGENICA WG-FGC-0 (Sin certificado NSF)



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 4. LUBRICACION CON ACEITE PARA CAJAS DE ENGRANAJES

JAX tiene las mejores alternativas grado alimenticio para lubricación con aceite. A continuación le indicaremos nuestra propuesta para convertir toda su planta en lubricación grado alimenticio y cumplir con los mejores parámetros técnicos.

#### 4.1 ACEITE PARA REDUCTORES SEMISINTETICO LINEA MAGNAPLATE FG

Para aplicaciones generales en reductores al rededor de toda la planta, MAGNAPLATE FG posee una serie de características técnicas diseñadas especialmente para la industria alimenticia donde la contaminación con agua es imminente. Nuestra línea de aceite MAGNAPLATE FG tiene prueba de separación de agua ASTM D 1401 con resultados de 40-40-20 (0), esta prueba garantiza la vida útil del producto en presencia constante de agua.

DISPONIBLE SERVICIO DE ANALISIS DE ACEITE (VER INFO DE LABORATORIO)

PRESENTACION DISPONIBLE

Caneca x 5 galones  
Tambor x 55 galones

PRECIO:

Caneca x 5 galones \$659.300 + IVA  
Tambor X 55 galones \$5.577.000 + IVA



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 124640

\* Reemplaza los lubricantes usados actualmente:

- ACEITE MEROPA 220 (Sin certificado NSF)
- ACEITE CHEVRON TEGRA OIL EP 460 (Sin certificado NSF)
- ACEITE WL-SG-75/80 WELLQUEM (Sin certificado NSF)
- ACEITE LUBRIGRAS PARA ENGRANAJES GL220 (Sin certificado NSF)



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colembia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 4.2 ACEITE SINTÉTICO GRADO ALIMENTICIO. FLOWGUARD FG

Para aplicaciones en cajas de engranajes que trabajen a altas temperaturas o altas cargas, es necesario usar una base 100% sintética pero que cumpla con la norma NSF como producto H1, Nuestra línea de aceites grado alimenticio FLOW GUARD FG esta formulada con aceite 100% PAO que aporta las características importantes de un aceite sintético mejorado ya que su paquete de aditivos grado alimenticio aporta mejores condiciones técnicas de operación, para lo anterior lo invitamos a revisar todos los parámetros ASTM de nuestro aceite sintético y comprobar que el aceite es superior a los aceites sintéticos que se encuentran en el mercado los cuales no estan tampoco certificados por la NSF.

DISPONIBLE SERVICIO DE ANALISIS DE ACEITE (VER INFO DE LABORATORIO)

#### PRESENTACION DISPONIBLE

Garrafa x galón  
Caneca x 5 galones

#### PRECIO:

Garrafa x galón      \$237.700 + IVA  
Caneca x 5 galones    \$1.118.325 + IVA



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 129247

\* Reemplaza los lubricantes usados actualmente:

- ACEITE TEGRA SYNTETIC GEAR ISO 150 (Sin certificado NSF)
- ACEITE MOBIL SHC 634 #1/5 (Sin certificado NSF)



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 5. LUBRICACION CON ACEITE PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS

#### 5.1 ACEITE PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS EN GENERAL LINEA FGH AW (32-100) (Food Grade Hydraulic Oil Anti Wear)

Las aplicaciones hidráulicas en la industria alimenticia son de importante cuidado ya que las fugas son muy frecuentes produciendo contaminación cruzada muy fácilmente, para la lubricación en sistemas hidráulicos al rededor de toda su planta le proponemos nuestra línea FGH AW que esta disponible desde la viscosidad ISO 32 hasta ISO 100. Las características técnicas de nuestra línea es FGH AW fue especialmente formulada para industrias de extrema contaminación con agua y contiene dentro de su paquete de aditivos el exclusivo aditivo antibacterial MICRONOX.

DISPONIBLE SERVICIO DE ANALISIS DE ACEITE (VER INFO DE LABORATORIO)

#### PRESENTACION DISPONIBLE

Caneca x 5 galones  
Tambor x 55 galones

#### PRECIO:

Caneca x 5 galones \$478.900 + IVA  
Tambor X 55 galones \$4.497.000 + IVA



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 124539

\* Reemplaza los lubricantes usados actualmente:

- ACEITE HIDRAULICO RHANDO 68 Y 32 (Sin certificado NSF)
- ACEITE MOBIL DTE OIL 26 (Sin certificado NSF)
- ACEITE TP LUBRIGRAS HIDRAULICO (Sin certificado NSF)



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Cali**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 6. ACEITE PARA SISTEMAS NEUMATICOS

#### 6.1 MAGNAPLATE 74, ACEITE PARA UNIDADES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS NEUMATICOS.

Una de las contaminaciones mas frecuentes en la industria alimenticia esta en los sistemas neumáticos ya que generalmente son lubricadas con aceites de baja viscosidad sin aditivos y muy poco resistentes al agua, adicionalmente sin ningún tipo de certificado NSF. Nuestro producto MAGNAPLATE 74, esta diseñado para lubricar el aire en sistemas de mantenimiento neumático aportando el paquete de aditivos necesario para que las válvulas esten protegidas y el agua no sea un problema de emulsión dentro de las líneas de aire.

PRESENTACION DISPONIBLE

Botella dosificadora de 16 Oz.  
Caneca x 5 galones



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 124536

PRECIO:

Botella dosificadora de 16 Oz.	\$28.900 + IVA
Caneca x 5 galones	\$491.000 + IVA



\* Reemplaza los lubricantes usados actualmente:

-ACEITE NEUMATICO PNEUMO-OIL (Sin certificado NSF)



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Call**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 7. ACEITE MINERAL BLANCO

#### 7.1 ACEITE MINERAL BLANCO

La fuente de mayor contaminación en la industria de sacrificio tanto de aves como de cerdo y res. Un aceite mineral blanco debe estar certificado bajo la norma NSF H1 y bajo la norma NSF 3H para poder tener contacto directo con el producto.

WHITE MINERAL OIL: Nuestra referencia certificada bajo la norma NSF H1 y 3H para puntos donde el contacto con el pollo es directo.

PACKER OIL 22: Nuestra referencia con un porcentaje importante de Antibacterial MICRONOX, solamente certificado bajo la norma NSF H1 para puntos donde se desea proteger contra la fricción, la oxidación y además se desea poner un agente antibacterial para prevenir formación de bacterias, moho y hongos.

#### PRESENTACION DISPONIBLE

Caneca x 5 galones  
Tambor de 55 galones

#### PRECIO:

##### WHITE MINERAL OIL

Caneca x 5 galones      \$356.200 + IVA  
Tambor de 55 galones    \$2.990.000 + IVA

##### PACKER OIL 22

Caneca x 5 galones      \$450.900 + IVA  
Tambor de 55 galones    \$3.311.400 + IVA



Producto Registrado NSF H1 Y 3H  
Reg. No. 118827



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 127966

\* Reemplaza los lubricantes usados actualmente:

-ACEITE MINERAL BLANCO USP15/22 (Sin certificado NSF)



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colembia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Cali**  
310 217 9862



## PROPUESTA LUBRICACION AVIDESA-MAC POLLO LUBRICANTES JAX



### 8. ACEITE BOMBAS DE VACIO

#### 8.1 ACEITE PARA BOMBAS DE VACIO: COMPRESYN 250

Tras años de investigación y desarrollo, JAX Inc logro patentar una formulación semisintética diseñada específicamente para bombas de vacío que previene la formación de residuos de carbono y evita la hidrólisis del aceite en presencia de contaminación con agua, en la ficha técnica de este preproducto encontrará toda la descripción y los beneficios que traerá a sus bombas de vacío la utilización de esta base semisintética. **PARA OPERACION DE 2500 HORAS.**

DISPONIBLE SERVICIO DE ANALISIS DE ACEITE (VER INFO DE LABORATORIO)

#### PRESENTACION DISPONIBLE

Caneca x 5 galones

#### PRECIO:

Caneca x 5 galones \$661.400 + IVA



Producto Registrado NSF H1  
Reg. No. 145467

\* Reemplaza los lubricantes usados actualmente:  
-ACEITE BOMBA DE VACIO VP01G (Sin certificado NSF)



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellin-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Cali**  
310 217 9862



PROPUESTA LUBRICACION  
AVIDESA-MAC POLLO  
LUBRICANTES JAX



9. PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS PARA MANTENIMIENTO



**PENETRANTE  
GRADO ALIMENTICIO**  
Aerosol x 16 Oz.  
Certificado NSF H1  
\$29.500 + IVA



**LIMPIADOR DE CONTACTOS  
ELECTRONICOS**  
Aerosol x 16 Oz.  
Certificado NSF A7  
\$59.900 + IVA



**GREEN CLEAN**  
SOLVENTE HIDROSOLUBLE  
GRADO ALIMENTICIO  
Aerosol x 16 Oz.  
Galón  
Caneca X 5 Galones  
Certificado NSF A7  
\$23.800 + IVA



**ANTI SEIZE**  
Grado alimenticio  
Botella con brocha  
8 Oz.  
Certificado NSF H1  
\$34.500 + IVA

\* Productos de mantenimiento inicialmente recomendados pero dentro de la línea existen más de 30 alternativas de productos complementarios para mantenimiento.



Distribuidor Exclusivo:  
**Interlink de Colombia S.A.S.**  
Tel. +574 3141366  
Oficina Principal y Bodegas  
**Medellín-Colombia**  
ventas@interlink.com.co

**Bogotá**  
300 808 3207  
**Cali**  
310 217 9862



• Lubrication Engineers.




<b>MAC POLLO</b>			<b>LUBRICATION ENGINEERS DE COLOMBIA</b>	
GUIA DE LUBRICANTES				
<b>GEAR OIL</b>		<b>PROPUESTA LE</b>		
	WELLQUEM Synthetic Oil SG75/80 ISO-68 2EP SG140 ISO-460 7EP	<b>ACEITES SINTETICOS</b> LE-9815 ISO-150 EP LE-9846 ISO-460 EP	Provee una excepcional protección y mayor vida útil a los engranajes de todas las cajas expuestas a tareas muy pesadas, soporta cargas y tensiones extremas (70 lbs timken), altas temperaturas de operación Flash Point a 240°C. Contiene aditivos anti-fricción. Puede ser filtrado por debajo de 3 micrones sin efectos nocivos en su desempeño. desarrollado con tecnología de Engranaje Limpio para prevenir la formación de depósitos en aplicaciones a altas temperaturas.	
	usda H-2	Caneca x 20 galones <b>\$ 4.860.590 + IVA</b> Caneca x 55 galones <b>\$ 14.957.220 + IVA</b>		
	Tegra Synthetic Oil ISO-150 4EP ISO-460 7EP	<b>ACEITES SINTETICOS</b> LE-9150 ISO-150	Estos aceites tienen por objeto su uso en bombas de vacío, sistemas hidráulicos, engranajes conductores <b>no EP</b> para grandes temperaturas y unidades impulsoras de fluidos a bajas temperaturas. Reduce la formación de depósitos sólidos manteniendo una excelente lubricidad, alta resistencia al agua y compatibilidad de sellos. <b>Otras aplicaciones:</b> Caja de engranajes del túnel de congelado (espiral).	
	Sentinel Synthetic Oil S-75/80 ISO-68 2EP	Caneca x 5 galones <b>\$ 1.563.340 + IVA</b>		
	Meropa 220 ISO-220 EP AGMA 5 EP	<b>ACEITE MINERALES EP</b> LE-1602 ISO-68 LE-1603 ISO-100 LE-1604 ISO-150 LE-1605 ISO-220 LE-1606 ISO-320 LE-1607 ISO-460 LE-1608 ISO-680	En bases Parafinicas (PAO) al 100% <b>DUOLEC</b> es una línea de lubricantes de última generación que incorpora aditivos <b>EP, AW y EHD</b> con una base mineral parafinica al 100% en un solo producto. Siendo este un aceite mineral supera en desempeño a muchos aceites sintéticos del mercado. Está diseñado para largos periodos de operación hasta <b>14.000 horas de servicio</b> . De alta estabilidad térmica para extremas presiones, soporta <b>75 Lbs Timken</b> , este producto se encuentra reforzado con un fijador de estabilidad al corte proveyendo adhesión al metal en operación. <b>Es compatible con todo tipo de sellos y retenedores. siendo un aceite EP no ataca componentes en bronce. Se separa rápidamente del agua</b> permitiendo recuperar aceites con alta concentración de agua. Producto clasificación <b>USDA H-2</b>	
	Lubri Engranajes GL-3 ISO-220	Caneca x 20 galones <b>\$ 3.059.070 + IVA</b> Caneca x 55 galones <b>\$ 9.764.420 + IVA</b>		
		<b>Food Grade Oils (H1)</b> LE-4090 ISO-220 LE-4140 ISO-460 LE-4040 ISO-150	Aprobados por la NSF y UDA H-1 para utilizarse en equipamiento de la industria alimenticia. Excede propiedades de carga <b>20 Lbs Timken</b> , protección al desgaste, anti-espumante. Utilícese en cajas de engranajes donde pueda existir contacto incidental con alimentos. <b>Contiene agentes Anti-Microbiales. Aprobados como Kosher-Parve</b>	
		Caneca x 5 galones <b>\$ 1.091.290 + IVA</b>		







MAC POLLO


GUIA DE LUBRICANTES



LUBRICATION ENGINEERS DE COLOMBIA

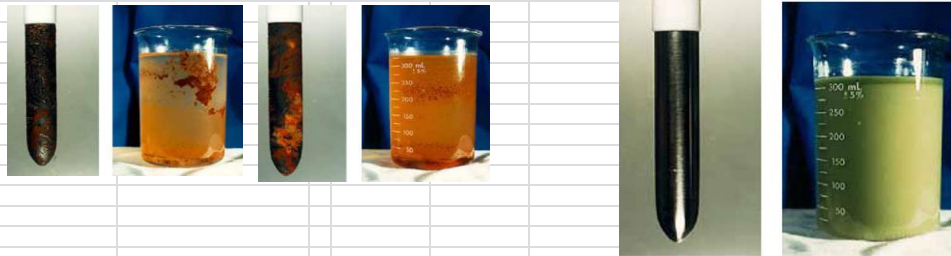
INDUSTRIAL OIL		PROPUESTA LE	
	Mobil SHC-634 Synthetic Oil ISO-460	<b>ACEITES SINTETICOS</b> LE-9460 ISO-460  <b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 1,661.830 + IVA</b>	Fluidos puramente sintéticos diseñados para utilizarse en rodamientos extremadamente cargados que requieran lubricación con aceite. Su base sintética le provee una larga durabilidad gracias a su alta estabilidad térmica y resistencia a la oxidación. Muy conveniente para rodamientos de altas temperaturas, cajas de engranajes que no requiera aceite EP. <b>Otras Aplicaciones:</b> Hidrolizadores, prensas, cocinas, engranes de taladro.
		Chevron RANDO HD ISO- 32, 68 R&O	<b>MULTILEC USADA H-2</b> LE-6801 ISO-32 LE-6803 ISO-68 LE-6804 ISO-100  <b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 868.640 + IVA</b> <b>Caneca x 55 galones</b> <b>\$ 8.426.100 + IVA</b>
	Texaco  REGAL 100 ISO-100 3 R&O	<b>MONOLEC USADA H-2</b> LE-6401 ISO-32 LE-6403 ISO-68 LE-6404 ISO-100  <b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 703.080 + IVA</b> <b>Caneca x 55 galones</b> <b>\$ 7.433.440 + IVA</b>	Aceite de grado Premium, base 100% parafinica mas un completo paquetes de aditivos AW, R&O . Siendo un aceite mineral excede en desempeño a muchos aceites sintéticos del mercado. Diseñado para largos periodos de recambio hasta <b>6.000 horas de servicio.</b> Compatible con todo tipo de sellos y retenedores. Apropiado para compresores de aire rotativos y reciprocos, sistemas hidráulicos, bombas de vacio, aplicaciones de engranajes y rodamientos, sistemas de recirculacion. Ofrece una excelente resistencia a la oxidación, se separa rapidamente del agua, protege contra la corrosion.
		<b>Food Grade Oils (H1)</b> LE-4032 ISO-32 LE-4010 ISO-46 LE-4020 ISO-68 LE-4030 ISO-100  <b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 1.1823.980 + IVA</b>	Aprobados por la NSF y UDA H-1 para utilizarse en equipamiento de la industria alimenticia. Excelentes características de lubricación, anti espumante. Utilícese en donde pueda existir contacto incidental con alimentos en sistemas hidráulicos, guías, deslizadores, válvulas, compresores, bombas. Contiene agentes Anti-Microbiales. <b>Aprobados como Kosher-Parve</b>

MAC POLLO GUIA DE LUBRICANTES			Pag. 3 <b>LUBRICATION ENGINEERS DE COLOMBIA</b>
<b>HYDRAULIC OIL</b>		<b>PROPUESTA LE</b>	
	Mobil Mobil DTE 26 ISO 68 Hidraulico	<b>MONOLEC USADA H-2</b> Hydraulic Oil LE-6105 ISO-22 LE-6107 ISO-32 LE-6110 ISO-46 <b>LE-6120 ISO-68</b>	Cumple con todas las necesidades del moderno equipamiento hidráulico: cualidades anti desgaste, inhibidores de oxido y corrosión, resistente al agua, anti espumante, previene la cavitación. Para largos periodos de recambio de <b>6.000 a 8.000 horas de servicio</b> . De estabilidad a altas temperaturas, durabilidad, y fluidez uniforme. contiene aditivos anti desgaste. Otra aplicación: Jaulas vertederas.
	Texaco RANDO HD ISO-32, 46, 68 Hydraulic Oil	<b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 632.880 + IVA</b>	
	Lubri Hidraulico Ind. TP ISO <b>ISO ?</b>		
		<b>Food Grade Oils (H1)</b> LE-4032 ISO-32 LE-4010 ISO-46 <b>LE-4020 ISO-68</b> LE-4030 ISO-100	<b>Aprobados por la NSF y UDA H-1</b> para utilizarse en equipamiento de la industria alimenticia. Excelentes características de lubricación, anti espumante. Utilícese en donde pueda existir contacto incidental con alimentos en sistemas hidráulicos, guías, deslizadores, válvulas, compresores, bombas. Contiene agentes Anti-Microbiales. <b>Aprobados como Kosher-Parve</b>
		<b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 1.182.980 + IVA</b>	
<b>PNEUMATIC OIL</b>		<b>PROPUESTA LE</b>	
	Lubrita Pneumo Oil 32 Pneumatic Tools oils ISO-32	<b>MONOLEC</b> LE-6301 ISO-32	Especialmente desarrollado para equipamiento neumático. Protección contra las altas velocidades y las cargas de choques. Sus propiedades anti oxidación mantienen limpios los espacios y las herramientas en uso. Contiene aditivos anti desgaste y un aditivo secundario para desgaste de extrema presión que evita el rozamiento y las soldaduras en servicios muy exigentes.
	Teboil Pneumo Oil Pneumatic Tools oils <b>ISO ?</b>	<b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 649.640 + IVA</b>	

MAC POLLO GUIA DE LUBRICANTES			Pag.4 <b>LUBRICATION ENGINEERS DE COLOMBIA</b>
<b>AIR COMPRESSOR OIL</b>		<b>PROPUESTA LE</b>	
	Ultra Coolant Synthetic Oil ISO-46	<b>MONOLEC</b> LE-9046 ISO-46 LE-9068 ISO-68	Lubricante en base 100% sintética, para uso en compresores reciprocantes, compresores rotativos y unidades impulsora de fluidos a bajas temperaturas. La mezcla de las bases fluidas sintéticas reducen la formación de depósitos solidos de carbón, manteniendo su excelente lubricidad, resistencia al agua y compatibilidad de sellos.
	Sigma S-460 Synthetic Fluid ISO-46	<b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 1.563.340</b>	
		<b>MULTILEC</b> H-2 LE-6802 ISO-46 LE-6803 ISO-68	Lubricante semi sintético, en base 100% Parafinica + un completo paquete de aditivos R&O de excepcional resistencia a la oxidación y corrosión, AW. Aditivo anti desgaste. Aprobado para Compresores de aire, hidro repelente, formulado para combatir la hidrólisis acida en compresores de tornillo rotativos. diseñado para largos periodos de <b>recambio 12.000 horas de servicio</b>
		<b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 868.640 + IVA</b>	
		<b>MONOLEC</b> H-2 LE-6402 ISO-46 LE-6403 ISO-68	Lubricante 100% mineral de base Parafinica, contiene aditivos anti desgaste, ofrece una excelente resistencia a la oxidación, se separa rápidamente del agua y protege contra la corrosión del desgaste, anti espumante, de gran durabilidad <b>de 6.000 a 9.000 horas de servicio</b> . Aprobado para compresores de aire rotativos y recíprocos.
		<b>Caneca x 5 galones</b> <b>\$ 703.080 + IVA</b>	
		<b>Food Grade Oils (H1)</b> LE-4010 ISO-46 LE-4020 ISO-68	Lubricantes para Compresores de aire en aplicaciones que puedan tener contacto incidental con alimentos. El aceite LE-4010 es mineral diseñado <b>para 6.000 a 9.000 horas de servicio</b> . El aceite LE-4046 es 100% sintético diseñado <b>para 9.000 a 12.000 horas de servicio</b> . USDA H-1
		<b>Caneca x5 galones</b> <b>\$ 1.182.980 + IVA</b>	
		LE-4046 ISO-46	
		<b>Caneca x5 galones</b> <b>\$ 1.313.960 + IVA</b>	



REFRIGERATION OIL		PROPUESTA LE	
	Lubrizol Emkarate® RL 32H ISO VG 32 Refrigerantes HFC		<b>NO TENEMOS SU EQUIVALENTE</b>
	Klüber Summit RHT-68 ISO VG 68 Refrigerante amoníaco	<b>MONOLEC</b> Refrigeration Oil LE-6723 ISO-68	
	Chevron CAPELLA® WF ISO 32, 68	<b>Caneca x 55 galones</b> \$ 6.988.000 + IVA	
		<b>Caja x 6 galones</b> \$ 1.117.000 + IVA	



**LE'S 6723 MONOLEC REFRIGERATION OIL**



OIL CHAIN		PROPUESTA LE	
	OKS-3751 ISO-VG-100	<b>QUINPLEX H-1</b> LE-4058 A granel LE-4059 Spray ISO-VG-100	Es un aceite 100% mineral de grado USP, penetrante, lubricante de grado alimenticio. Trabaja rápidamente para disolver la oxidación y liberar las partes congeladas. Penetra rápidamente dejando una fuerte película lubricante para favorecer la lubricación y evitar la corrosión. Para ser utilizado en cualquier área donde se requiera un aceite penetrante que pueda tener contacto con alimentos. esto incluye equipamiento en embotellado, enlatadoras, deslizadores, levas, cadenas, etc. Aprobado por la NSF y USDA como H-1
	WELLQUEM MoS2 WL-SCH Cadenas	<b>Caneca x 5 galones</b> \$ 866.540 + IVA	

LUBRICANTS USP		PROPUESTA LE	
	OKS-371 H-1	<b>White Utility Oil</b> LE-4201 ISO-15 LE-4204 ISO-46	Aceite blanco utilitario, diseñado en bases minerales de grado USP. No contiene aditivos. <b>Aprobado por la NSF y USDA como H-1</b> apto para procesos alimenticios y farmacéuticos. Para aplicaciones generales de lubricación donde hay posibilidad de contacto incidental con el producto, partes móviles unidades de mantenimiento, sugerido para prevenir la oxidación y resequead después del lavado. En la industria textil donde requieran aceites que no manchen, lubricación de husillos, agujas, etc.
	Aceite blanco USP 15 / 22	<b>Caneca x 5 galones</b> 831960 + IVA	

DRY FILM		PROPUESTA LE	
	OKS-521 Dry Film	Dry Film LE-9200	Lubricante de película seca en aerosol. Ofrece de 2 a 5 veces mas vida útil que los lubricantes de la competencia trabajando a temperaturas entre -73°C y 343°C. Diseñado principalmente para usarse donde no pueda usarse un aceite o grasa, y que requiera una lubricación permanente.
	H-1	<b>Aerosol 12 Oz</b> \$ 62.250 + IVA	

**MAC POLLO**

GUIA DE LUBRICANTES

**LUBRICATION ENGINEERS DE COLOMBIA****ENGINE OIL**

	URSA Premium
	TDX Pluss 15W40 CI-4 Plus
	Shell
	Rimula X 15W40 CH-4

**PROPUESTA LE**

<b>Monolec</b>		<p>Aceite para motor de trabajo pesado, con largos periodos de drenaje en motores diesel y gasolina. Incrementa la eficiencia del combustible, reduce el desgaste, provee optimo rendimiento en todo tipo de climas. Fabricado en bases parafinicas y un exclusivo aditivo anti desgaste. Excede los requerimientos de rendimiento de Caterpillar, Cummins, Detroit, Volvo, General Motors y Ford. <b>Diseñado para 25.000 kilómetros de servicio.</b></p>
LE-8800	15W-40	
<p><b>Caneca x 55 galones</b> <b>\$ 6.544.650 + IVA</b></p>		

**MAC POLLO**


GUIA DE LUBRICANTES

**LUBRICATION ENGINEERS DE COLOMBIA****GRASAS**

<b>SINTETICOS</b> <b>WELLQUEM</b>	WELLQUEM
	Grasa blanca Grado 2
	USDA H-1

**PROPUESTA LE**

<b>Quinplex Grasa blanca</b> <b>NSF-USDA H-1</b> <b>LE-4025</b>	<p>La grasa Quinplex es formulada en aceites blancos, una base en Complejo Aluminico y aditivos de gran rendimiento EP, AW, R&amp;O. Resistentes a la oxidación y corrosión, a los alcalinos y ácidos. Contiene agentes anti-microbianos para prevenir el crecimiento de micro-organismos, de alta estabilidad mecánica, resistente al agua no se desliza al lavado a presión. Provee el mas alto rendimiento EP (Extrema Presion). Aprobada por la NSF y UDA como H-1 apta para equipamiento en procesos alimenticios. Certificada para Koher-Parve.</p>
	<p><b>Especificaciones .....</b></p> <p>Grado NLGI 2 EP Punto de Gota a 232°C, Temperatura de Operación 204°C Soporta Altas Cargas 50 Lbs Timken Velocidad maxima de operación 3.000 rpm DN Values 75,000 - 150,000 Viscosidad en cSt a 40 y 100°C 8063,2 / 481,7</p>
<b>Grasas USDA H-2</b> <b>Monacal GP</b> <b>LE-1499</b>	<p><b>Condiciones de operación Baja velocidad. Alta carga, Agua</b></p> <p>Grasa versátil de uso general con espesante de complejo de Sulfonato de calcio para uso en condiciones extremas tales como altas temperaturas, cargas pesadas y agua. Es especialmente eficaz cuando se utiliza en rodamientos que operan en un ambiente cálido/húmedo o en las operaciones que necesitan gran cantidad de agua.</p>
	<p><b>Especificaciones .....</b></p> <p>Grado NLGI 2 EP Punto de Gota a 316°C, Temperatura de Operación 204°C Soporta Altas Cargas 60 Lbs Timken Velocidad maxima de operación 3.000 rpm DN Values 75,000 - 150,000 Viscosidad en cSt a 40°C 198 / 242</p>
<p><b>Caneca x 16 kg</b> <b>\$ 1.443.000 + IVA</b></p>	
<p><b>Caneca x 16 kg</b> <b>\$ 951.100 + IVA</b></p>	

<b>MAC POLLO</b> GUIA DE LUBRICANTES		<b>LUBRICATION ENGINEERS DE COLOMBIA</b>
	<b>Grasas Industriales</b> <b>Almagard</b> <b>LE-3752</b>  <b>Especificaciones .....</b>  <b>Caneca x 16 kg</b> <b>\$ 1.273.760 + IVA</b>	<b>Condiciones de operación Baja velocidad. Alta carga, Agua</b> Grasa EP multifuncional en Complejo de Litio para servicios extensos en condiciones extremas. Muy adherente, de excelente resistencia al agua. Soporta altas cargas, no se desplaza con los golpes. Posee inhibidores de oxido y corrosión. Grado NLGI 2 EP Punto de Gota a282°C, Temperatura de Operación 204°C Soporta Altas Cargas 70 Lbs Timken Velocidad maxima de operación 3.000 rpm DN Values 75,000 - 150,000
	<b>Grasas Industriales</b> <b>Almaplex</b> <b>LE-1275</b>  <b>Especificaciones .....</b>  <b>Caneca x 16 kg</b> <b>\$ 1.147.700 + IVA</b>	<b>Condiciones de operación Humedad, Alta velocidad - Motores electricos</b> Excelente grasa de uso general en Complejo de Aluminio, contiene aditivo anti-desgaste. De funcionamiento muy efectivo en severas condiciones de humedad o altas temperaturas. Sella contra la suciedad y el agua previniendo desgaste corrosivo. Excelente para motores eléctricos Grado NLGI 2 EP Punto de Gota a232°C, Temperatura de Operación 204°C Soporta Cargas Medias 45 Lbs Timken Velocidad maxima de operación 6.000 rpm DN Values 75,000 - 150,000

# ANEXO D. Plantilla Excel para programar en SAP

HOJA DE RUTA PLANTAS - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista

Portapapeles Fuente Alineación General

Copiar Copiar formato Fuente Ajustar texto Combinar y centrar

Formato condicional Dar formato Estilos de celdas Insertar Eliminar Formato Borrar Rellenar Autosuma

Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

84%

09:29 a.m. 20/02/2014

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					

LISTO

ANEXO E. Formato suavizado (imágenes de detalles).

➤ Suavizado planta Alimentos zona recibo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO - RELUBRICACION E INSPECCION															
AREA	EQUIPO	DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DEL REPOSTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	LUBRICANTE	FRECUENCIA SEMANAS	OFICIO	ESTADO DE LA MAQ.	Nº PERS.	Tiempo en Minutos	FREC.	(semanas)	Tiempo (h)	Semana Inicio	Tarea
<b>FECHA PARA LUBRICAR RUTA SEMANA UNO</b>															
<b>RECIBO</b>	VOLCADOR		TANQUE DE ACEITE	l/f	Revisar el nivel de aceite del Tanque	ISO88	Mensual	F	1	15	5	5	0.25	6	
			ROTORUS	lg	Lubricar y revisar los rotulas del volcador	Unirex2	Quincenal	LUBRICADOR		15	5	5	0.25	6	
			REDUCTOR	Ca	Milla rosca m 2x1.5-ms y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	14	
			CADENA Y CHUMACERAS	La	Lubricación con Aceite y Grasa	Aceite Caedera - Unirex	Mensual			15	5	5	0.25	6	
			REDUCTOR	Ca	Milla rosca m 2x1.5-ms, punto de muestreo y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	15	
			CADENA Y CHUMACERAS	l/f	Inspección		Mensual			15	5	5	0.25	15	
			REDUCTOR	La	Lubricación con Aceite y Grasa	Aceite Caedera - Unirex	Mensual			15	5	5	0.25	6	
			CADENA Y CHUMACERAS	Ca	Milla rosca m 2x1.5-ms y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	14	
			REDUCTOR	La	Lubricación con Aceite y Grasa	Aceite Caedera - Unirex	Mensual			15	5	5	0.25	6	
			REDUCTOR	Ca	Milla y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	16	
			REDUCTOR	Ca	Milla rosca m 2x1.5-ms y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	16	
			CADENA Y CHUMACERAS	La	Lubricación con Aceite y Grasa	Aceite Caedera - Unirex	Mensual			15	5	5	0.25	6	
			REDUCTOR	Ca	Milla rosca m 2x1.5-ms y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	17	
			CADENA Y CHUMACERAS	La	Lubricación con Aceite y Grasa	Aceite Caedera - Unirex	Mensual			15	5	5	0.25	6	
			REDUCTOR	Ca	Milla y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	17	
			REDUCTOR	Ca	Milla rosca m 2x1.5-ms y cambio de aceite	ISO220	Anual	LUBRICADOR	F	1	60	52	1	18	
		CADENA Y CHUMACERAS	La	Lubricación con Aceite y Grasa	Aceite Caedera - Unirex	Mensual			15	5	5	0.25	6		



➤ Suavizado planta Frigoandes zona procesos especiales.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO - RELUBRICACION E INSPECCION														
AREA	EQUIPO	DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DEL REPUESTO	TAREA	DESCRIPCION DE LA TAREA	LUBRICANTE	FRECUENCIA SEMANAS	OFICIO	ESTADO DE LA MAQ	Nº PERS.	Tiempo en Minutos	FREC.	(semanas)	Tiempo (h)	Semana Inicio
<b>FECHA PARA LUBRICAR RUTA MARTES</b>														
PROCESOS ESPECIALES	CUTTER	Rodamiento Frontal Eje Porta-Cuchilla	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	Operario	F	1	15	1	1	0.25	1
		Rodamiento Trasero Eje Porta-Cuchilla	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
	GRAPADORA POLYCLIP	Rodamiento de Impacto 1	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
		Rodamiento de Impacto 2	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
		Rodamientos Eje mandillos	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
		Grasera Externa Separador	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
		Grasera soporte principal	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
	EMBUTIDORA HATMAND	Graseras Internas Separador	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
		Base tolva	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
		Grasera Rodamiento Eje Rotor	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
	MEZCLADOR	Grasera EJE Tirriquete (BUJE)	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1
		Bornes Rodamientos Elevador Carrito (RODAMIENTOS)	Lg	Lubricacion con Grasa	WELLOLEM WG-FG	Diario	LUBRICADOR	P	1	15	1	1	0.25	1



