

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERA INDUSTRIAL



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO
PARA LA MEDIANA EMPRESA DE LA INDUSTRIA
DEL PLASTICO EN EL SALVADOR”**

PRESENTADO POR:

PEDRO ERNESTO MARTÍNEZ MEJÍA

EDWIN ARTURO MEJÍA PEÑATE

MAURICIO DE JESÚS SANTAMARÍA MARROQUÍN

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL:

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE INGENIERA Y ARQUITECTURA

DECANO:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO:

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

ING. OSCAR RENÉ ERNESTO MONGE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO
PARA LA MEDIANA EMPRESA DE LA INDUSTRIA
DEL PLASTICO EN EL SALVADOR”**

Presentado por:

PEDRO ERNESTO MARTÍNEZ MEJÍA

EDWIN ARTURO MEJÍA PEÑATE

MAURICIO DE JESÚS SANTAMARÍA MARROQUÍN

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docentes Directores:

Ing. Mario Ernesto Fernández Flores

Ing. Dolores Carlos Alegría Alegría

San Salvador, Junio de 2008

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores:

Ing. Mario Ernesto Fernández Flores

Ing. Dolores Carlos Alegría Alegría

Agradecimientos

El camino estuvo lleno de contratiempos y dificultades, pero con seguridad podemos decir que los aprendizajes obtenidos en este proceso marcarán nuestro camino de hoy en adelante. Queremos agradecer a las personas que nos han apoyado directa e indirectamente en el desarrollo de nuestro trabajo de graduación y nos han motivado a seguir adelante con el logro de nuestras metas.

A Dios todopoderoso por todas sus bendiciones, por permitirnos concluir esta etapa de nuestra carrera, por acompañarnos siempre en los momentos mas difíciles y porque sin Él nada es posible.

A nuestras familias por el inmenso apoyo y comprensión desde la creación hasta la finalización de este trabajo, gracias por su amor y por siempre estar en cada momento que los necesitamos, por ayudarnos a lograr todo los objetivos que nos hemos propuesto.

A nuestros asesores Ing. Mario Fernández e Ing. Carlos Alegría quienes con sus conocimientos y experiencias nos orientaron, gracias por su confianza e interés durante el desarrollo de nuestro estudio.

A la lic. Olga de López y a la lic. Patricia de Sánchez de ASIPLASTIC así como al señor Antonio Giolitti, quienes contribuyeron al logro de este trabajo, gracias por todo el apoyo brindado, por su confianza, interés y tiempo brindado para nuestro proyecto.

Y especiales agradecimientos a Ing. Jeannette de Pocasangre por el interés y la buena disposición que siempre tuvo para nosotros, al Ing. Manuel Mayorga, Ing. Enrique Reyes e ing. González por compartir su tiempo, conocimientos y brindarnos las observaciones necesarias para el logro de este trabajo.

Muchas gracias a todos por el apoyo brindado.

Pedro, Edwin y Mauricio.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme las fuerzas para poder seguir adelante en esta etapa de mi vida y guiarme para poder lograr la meta que me propuse.

A mi madre Graciela Mejía, Por haberme inculcado todos los valores que en mí se reflejan, por apoyarme en toda mi vida, y por ser la mejor madre del mundo, gracias mamá por todo el amor que siempre me has dado, te amo mucho.

A mi padre Rafael Martínez, por haberme enseñado lo valioso que es la humildad, lo importante que es el buen humor y por apoyarme en todas mis decisiones, gracias papá, te quiero mucho.

A mi hermana Dinora, quien siempre confió en mí desde el principio y a quien le debo la mayoría de mis logros, gracias por haberme aguantado todo este tiempo, gracias por ser mi segunda madre, te quiero mucho.

A mi hermano Alfredo, quien siempre me ha dado el apoyo para seguir adelante, por todas las veces que se abstuvo de usar la computadora por mi culpa, por aguantar mis enojos, gracias por todo, te quiero mucho.

A mi hermano Rafael, por el apoyo incondicional que me ha dado a pesar de la distancia, gracias por ser mi hermano y estoy orgulloso de llevar la misma sangre que llevas en tus venas, te quiero mucho.

A mi hermana Roxana, por haberme apoyado, por confiar en que lograría el objetivo trazado, gracias por todo, te quiero mucho.

A Geovanny, por apoyarme en todo momento y circunstancia, gracias por todos los consejos, gracias por todo.

A Edwin y Mauricio, por brindarme su amistad y por haber sido el apoyo necesario para alcanzar la meta.

A Doña Estela y su hija Estela (madre y hermana de Edwin), por haber aguantado tantas noches de desvelo, por toda esa rica comida que nos preparaban, por el cafecito, muchas gracias por todo su apoyo.

A mis amigos, Keny, Marily, Luís, Sergio, René, Ricardo, Georgina, Fátima, Andrea, Norys, Gaby, Erica; gracias por brindarme su amistad y por haberme apoyado en algún momento para el logro de mis metas.

Al Ing. Mario Fernández y al Ing. Carlos Alegría, por habernos guiado para realizar la tesis de la mejor manera, gracias por su apoyo.

A la Ing. Jeannette de Pocasangre, por habernos apoyado incondicionalmente en todo momento y por ser tan comprensiva, muchas gracias.

Pedro Ernesto Martínez Mejía

DEDICATORIA

La culminación de mi carrera la quiero dedicar a todas las personas que me han creído en mí y me han apoyado incondicionalmente.

A Dios por todas las bendiciones derramadas sobre mí y por iluminar mi camino en todo momento dándome siempre la fuerza necesaria para superar las dificultades

A mi padre por su apoyo incondicional, por ser mi mejor amigo, por despertar mi interés en estudiar esta carrera, por su esfuerzo para que no me faltara nada y pudiera triunfar, gracias padre.

A mi madre por el amor sin condición que me brinda, por darme siempre su apoyo, por cuidar de mí en todo momento, por todo el sacrificio que ha hecho para que hoy yo logre esta meta, le doy gracias a Dios en todo momento por darme una madre como vos, te quiero mucho.

A mis hermanos Silvia, Estela, Evelyn y José por apoyarme siempre, por cuidarme y orientarme en mi camino, por hacerme mejor persona, gracias porque ustedes son parte importante de este logro.

A mis familiares, a mis abuelos, tíos y primos, que de una u otra forma me ayudaron a finalizar mis estudios.

Agradecimientos especiales a las familias **López Peñate, Falconio Mejía** y a mis primos **Juancarlos y Tirso Zapata** quienes sin obligación alguna han sido parte fundamental en el logro de esta meta, además de brindarme su cariño siempre.

A mis compañeros de tesis Pedro y Mauricio porque formamos un grupo de amigos más que de compañeros, gracias por su amistad.

A mis asesores ing. Fernández e ing. Alegría por brindarnos su tiempo y sus conocimientos a lo largo del proyecto, gracias por todo.

A mis amigos Georgina, Fátima (ing.), Rocío, René, Richi, Leonardo, Norys, Ricardo, Gaby, Andrea, ya que gracias a ellos las cosas fueron más fáciles durante toda la carrera, gracias por su apoyo.

A los ingenieros de la Escuela de Ingeniería Industrial que de forma directa o indirecta han colaborado para alcanzar esta meta.

A todos muchas gracias.

Edwin Mejía

Le doy gracias a Dios todopoderoso quien me dio la fe, la fortaleza y la salud para culminar mi carrera universitaria.

A mis padres Ignacio de Jesús y Elba Gladis, por su comprensión y ayuda en momentos buenos y malos. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio. Les agradezco de todo corazón.

Agradezco a mis hermanos Karla Janira y Jesús Alfredo por la compañía y el apoyo que me brindan.

Quiero expresar mi agradecimiento a mis asesores de Tesis, Ing. Mario Ernesto Fernández e Ing. Carlos Dolores Alegría por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a sus conocimientos y experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

Agradezco a mis compañeros de tesis Edwin y Pedro por su esfuerzo y comprensión a lo largo de toda la carrera.

Finalmente dedico esta tesis a todas las personas que nunca dudaron de mi y me brindaron su apoyo

A todos ellos

Gracias...

Mauricio de Jesús Santamaría Marroquín

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	i
OBJETIVOS	iii
OBJETIVO GENERAL:.....	iii
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	iii
IMPORTANCIA.....	v
JUSTIFICACION	vii
ALCANCE Y LIMITACIONES.....	ix
ALCANCES	ix
LIMITACIONES	ix
A. GENERALIDADES.....	1
1. ANTECEDENTES.....	2
1.1 LA INDUSTRIA DE EL SALVADOR EN LA ACTUALIDAD.	2
1.2 LA MEDIANA EMPRESA EN EL SALVADOR.	4
1.3 LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO.	11
1.4 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO.....	12
1.5 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO EN EL SALVADOR.	16
1.6 SITUACIÓN ACTUAL DEL PLASTICO EN EL SALVADOR.....	21
1.7 CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS (C.L.L.U.)” DE LAS EMPRESAS DEL PLÁSTICO.....	23
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA	25
2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	25
B. MARCO CONCEPTUAL DEL MANTENIMIENTO	26
1. GENERALIDADES DE MANTENIMIENTO.....	27
2. TIPOS DE MANTENIMIENTO	45
3. SISTEMAS DE MANTENIMIENTO INTEGRADOS	70
4. HERRAMIENTAS PARA LA INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO	94
5. COMPARACIÓN DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	98
C. DIAGNOSTICO.....	106
1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	107
2. CRITERIOS PARA DELIMITAR LA INVESTIGACIÓN.....	108

3. TABULACION Y ANALISIS DE RESULTADOS	132
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN LA EMPRESA TIPO	150
7. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS.	171
8. PRIORIZACION DE PROBLEMAS.	176
9. ALTERNATIVAS DE SOLUCION DEL SECTOR.....	178
10. CONCEPTUALIZACION.....	185
11. REPONSABILIDAD FUNCIONAL DE MANTENIMIENTO DENTRO DEL SISTEMA DE PRODUCCION.	187
12. DEFINICION DE ENTRADA REQUERIDA AL SISTEMA DE MANTENIMIENTO....	191
13. DEFINICION DEL PROCESO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.	192
D. DISEÑO DETALLADO	195
1. METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DETALLADO.....	196
2. PLANTEAMIENTOS PARA EL DISEÑO.	197
3. SUBSISTEMA – PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	199
3.1. DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA TIPO.	200
3.2. ESQUEMA DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	207
3.3. DESARROLLO DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ...	218
3.4 FASE DE EJECUCION.....	260
3.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	294
3.6 ORDEN DE TRABAJO	296
3.7. CALCULO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.	326
3.8. CALCULO DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA CUADRILLA DE MANTENIMIENTO.	326
3.9. CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIALES Y REPUESTOS.....	328
3.10. COMPRAS	350
3.11. EJECUCION DE MANTENIMIENTO.....	355
3.12. CONTROL DE MANTENIMIENTO.	368
3.13 RESULTADOS DEL SISTEMA.....	388
3.13 ANÁLISIS Y RETROALIMENTACIÓN.....	393
4. SUBSISTEMA – ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.	396
4.2. MANUAL DE ORGANIZACION	399
4.3. ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.	417
4.4 MANUALES DE PUESTOS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ...	421

4.5. PROGRAMA DE CAPACITACION.....	431
5. SUBSISTEMA – SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA.....	472
5.1. OBJETIVOS.....	473
5.2. DEFINICION DEL SIA.....	473
5.3. JUSTIFICACION DEL SIA.....	473
5.4. ELEMENTOS OPERACIONALES DEL SIA COMPUTACIONAL.....	474
5.5. ACTIVIDADES DEL SIA.....	474
5.6. ESQUEMA DEL PROCESO DEL SIA.....	476
5.7. DESARROLLO DEL SIA.....	477
6. SUBSISTEMA – PLAN DE ORDEN Y LIMPIEZA.....	478
6.1. APLICACIÓN DE LA TECNICA 5 S’S EN LA EMPRESA TIPO.....	480
6.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA TÉCNICA AYUDAS VISUALES.....	504
6.3. APLICACIÓN DE LA TECNICA AYUDAS VISUALES EN LA EMPRESA TIPO.	507
7. GUIA DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	521
E. ESTUDIO ECONOMICO.....	665
1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO ECONÓMICO.....	666
2. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	675
3. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA (SIA).....	695
4. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	700
5. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE PLAN DE ORDEN Y LIMPIEZA.....	703
6. EVALUACION ECONOMICA.....	713
6.1 DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RENDIMIENTO (TMAR).....	713
6.2 VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	715
6.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	716
6.4 TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (TRI).....	718
6.5 RELACION BENEFICIO-COSTO:.....	719
7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	721
8 DISTINTOS ESCENARIOS PROPUESTOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	725
9. VALORACION SOCIAL DEL PROYECTO.....	731

10. EVALUACION AMBIENTAL.....	734
11. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL PARA LA MEDIANA EMPRESA DE LA INDUSTRIA DEL SECTOR PLASTICO EN EL SALVADOR.....	766
CONCLUSIONES.....	804
RECOMENDACIONES.....	806
BIBLIOGRAFIA.....	807
GLOSARIO TECNICO	810
ANEXOS.....	816

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fuente: Elaborado por IC, con datos previos de CENTREX y Balanza de Pagos de BCR.	17
Tabla 2. Principales productos de exportación, Año 2005.	19
Tabla 3. Tareas de Mantenimiento	29
Tabla 4. Evolución del mantenimiento.	35
Tabla 5. Comparación entre los tipos de mantenimiento.	105
Tabla 6. Desglose analítico de la encuesta para el área de administración.	115
Tabla 7. Desglose analítico de la encuesta para el área de mantenimiento.	120
Tabla 8. Desglose analítico de la encuesta para el personal de mantenimiento.	121
Tabla 9. Método para prueba piloto del instrumento de diagnostico.	122
Tabla 10. Elementos de la lista de verificación.	148
Tabla 11. Elementos con menos del 75% de presencia en las empresas.	149
Tabla 12. Elementos con más del 75% de presencia en las empresas.	150
Tabla 13. Inyectoras en la empresa tipo.	159
Tabla 14. Sopladoras en la empresa tipo.	159
Tabla 15. Molino triturador en la empresa tipo.	159
Tabla 16. Peletizadora en la empresa tipo.	159
Tabla 17. Mezcladora en la empresa tipo.	160
Tabla 18. Chiller en la empresa tipo.	160
Tabla 19. Maquinaria y equipo para mantenimiento en la empresa tipo.	160
Tabla 20. Equipo de manejo de materiales.	161
Tabla 21. Porcentaje de maquinaria de producción utilizada en la empresa tipo.	161
Tabla 22. Porcentaje de maquinaria y equipo de para mantenimiento; y equipo de manejo de materiales utilizados en la empresa tipo.	161
Tabla 23. Datos de Producción.	164
Tabla 24. Indicadores del Sector.	168
Tabla 24. Diagrama SINTOMA-CAUSA-EFECTO.	176
Tabla 25. Criterios de evaluación en las alternativas de solución.	179
Tabla 26. Evaluación de las alternativas de solución.	180
Tabla 27. Interrelación Diagnostico – Técnicas a Utilizar.	185
.....	186
Figura 35. Objetivos del Sistema de.	186
Tabla 28. Inyectoras en la empresa tipo.	208
Tabla 29. Sopladoras en la empresa tipo.	208
Tabla 30. Molino triturador en la empresa tipo.	208
Tabla 31. Peletizadora en la empresa tipo.	208
Tabla 32. Mezcladora en la empresa tipo.	209
Tabla 33. Chiller en la empresa tipo.	209
Tabla 34. Maquinaria y equipo para mantenimiento en la empresa tipo.	209
Tabla 35. Equipo de manejo de materiales.	209
Tabla 36. Equipo de Oficina.	210
Tabla 37. Porcentaje de maquinaria de producción utilizada en la empresa tipo.	210
Tabla 38. Mano de Obra Actual.	211
Tabla 39. Identificación de Fallas.	212

Tabla 40. Frecuencia de Fallas y duraciones.....	212
Tabla 41. Fallas con mayor número de horas en reparación.	213
Tabla 42. Descripción de Fallas más Frecuentes.....	214
Tabla 43. Estratificación de Fallas en Orden Decreciente.....	215
Tabla 44. Estratificación de Fallas Acumuladas	215
Tabla 45. Causas de Duración de Fallas.....	216
Tabla 46. Herramientas del taller.	218
Tabla 47. Codificación de Maquinaria y Equipo.....	226
Tabla 48. Codificación de Equipo de Oficina e Infraestructura.	227
Tabla 49. Inventario General de Maquinaria y Equipo.	229
Tabla 50. Inventario General de Equipo de Oficina e Infraestructura.....	230
Tabla 51. Justificación de Maquinaria que no se incluye en el Plan.	232
Tabla 52. Maquinaria y Equipo Crítico.....	233
Tabla 51. Rutina Equipo de Reparto	290
Tabla 52. Rutina Equipo de Computo	291
Tabla 53. Rutina de Mantenimiento para Camiones y Computadoras.	292
Tabla 54. Codificación de Materiales.....	338
Tabla 55. Codificación de Repuestos	339
Tabla 56. Artículos del Inventario.....	342
Tabla 57. Determinación de la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario.....	344
Tabla 58. Porcentaje de Costo de Cada Artículo del Inventario	345
Tabla 59. Clasificación de los artículos.....	346
Tabla 60. Costo por rutina en maquina inyectora GBF5000, Año 1.....	370
Tabla 61. Costo por Rutina de Mantenimiento Máquina GBF1200. Año 1.....	371
Tabla 62. Costo por rutina de mantenimiento Máquina GBF504, Año 1.	372
Tabla 63. Costo por rutina de Mantenimiento, Máquina GBF125, Año 1	373
Tabla 64. Costos por rutina de mantenimiento, Máquina Si-Us 400.	374
Tabla 65. Costo por mantenimiento, Máquina Fu Chun Shin 420.....	375
Tabla 66. Costo por Rutina en Máquina Sopladora, Año 1.....	376
Tabla 67. Costo por rutina en Molino, Año 1.....	377
Tabla 68. Costo por rutina en Peletizadora, Año 1.....	377
Tabla 69. Costo por rutina en Mezcladora, Año 1.....	378
Tabla 70. Costo por rutina en Torno, Año 1.....	378
Tabla 71. Costo por rutina en Montacargas1 Año 1.....	379
Tabla 72. Costo por rutina en Carretilla Hidráulica.	379
Tabla 73. Costo por rutina en Chiller.	380
Tabla 74. Costo por rutina en Chiller.	380
Tabla 75. Costo por rutina en Chiller.	381
Tabla 76. Costo por rutina en Chiller.	381
Tabla 77. Costo por rutina en Chiller.	382
Tabla 78. Costo por Rutina en Chiller.....	382
Tabla 79. Costo por rutina en Chiller.	383
Tabla 80. Costo por rutina en Molde.....	383
Tabla 81. Resumen de las Evaluaciones de Mantenimiento	384
Tabla 82. Valores Actuales Empresa Tipo	386
Tabla 83. Valores Propuestos Empresa Tipo.....	387

Tabla 84. Comparación de Productividad	387
Tabla 85. Disponibilidad Actual de la empresa tipo.	389
Tabla 86. Rendimiento Actual de la empresa tipo.	389
Tabla 87. Calidad Actual de la empresa tipo.	390
Tabla 88. Eficiencia Global del Equipo.	390
Tabla 89. Disponibilidad propuesto de la empresa tipo.	391
Tabla 90. Rendimiento Actual de la empresa tipo.	392
Tabla 91. Calidad Actual de la empresa tipo.	392
Tabla 92. Eficiencia Global del Equipo.	393
Tabla 93. Medianas Empresas	397
Tabla 94. Elementos del SIA.	474
Tabla. Clasificación de los artículos.	564
Tabla 95. Formulas para el cálculo de prestaciones	670
Para el pago de MOD.	670
Tabla 96. Proyección de Inflación en El Salvador	671
Tabla 97. Justificación de las evaluaciones del Proyecto.	672
Tabla 98. Descripción de las herramientas requeridas para el desarrollo del Subsistema.	676
Tabla 99. Descripción de los Accesorios requeridos para el desarrollo del Subsistema.	676
Tabla 100. Descripción de Mobiliario y Equipo de Oficina.	676
Tabla 101. Equipo de protección individual para personal de mantenimiento.	677
Tabla 102. Resumen de Inversiones fijas tangibles de subsistema de mantenimiento preventivo.	677
Tabla 103. Inversión en estudios e investigación previa.	678
Tabla 104. Materiales requeridos para el primer mes de operaciones.	679
Tabla 105. Papelería y Útiles para el primer mes de operaciones.	679
Tabla 106. Inversión en Capacitaciones.	679
Tabla 107. Resumen de Inversión Intangible.	680
Tabla 108. Inversión Inicial del Subsistema.	680
Tabla 109. Materiales por rutina GBF5000 para el primer año.	681
Tabla 110. Materiales por rutina GBF1200 para el primer año.	682
Tabla 111. Materiales por rutina GBF125 para el primer año.	682
Tabla 112. Materiales por rutina GBF504 para el primer año.	682
Tabla 113. Materiales por rutina SIUS400 para el primer año.	682
Tabla 114. Materiales por rutina SOPLADORA para el primer año.	683
Tabla 115. Materiales por rutina PELITIZADORA para el primer año.	683
Tabla 116. Materiales por rutina MOLINO para el primer año.	683
Tabla 117. Materiales por rutina MEZCLADORA para el primer año.	683
Tabla 118. Materiales por rutina TORNO para el primer año.	684
Tabla 119. Materiales por rutina CARRETILLA HIDRAULICA para el primer año.	684
Tabla 120. Materiales por rutina CHILLER para primer año	684
Tabla 121. Resumen de costo de materiales por rutina de Mantenimiento para los cinco años de evaluación del proyecto.	685
Tabla 122. Costo de Repuestos de Mantenimiento Correctivo.	685
Tabla 123. Costo Total de Materiales para Mantenimiento.	685
Tabla 124. Costo Total de Materiales para Mantenimiento Actual.	686
Tabla 125. Proyección de Costos de Materiales Actuales y Propuestos.	686
Tabla 126. Detalle de Costo de Mano de Obra Directa.	687

Tabla 127. Detalle de Costo de Mano de Obra Directa.....	687
Tabla 128. Proyección de costo de Mano de Obra Directa y Indirecta.	688
Tabla 129. Costo de Depreciación Anual.	688
Tabla 130. Costo de Depreciación Anual.	689
Tabla 131. Costo de Depreciación Anual Propuesto.	689
Tabla 132. Costo de Depreciación Anual Actual.	689
Tabla 133. Costos de Subsistema de Mantenimiento Preventivo Propuesto.	689
Tabla 134. Monto que se deja de percibir por tiempo muerto actual	690
Tabla 135. Monto que se deja de percibir por tiempo muerto propuesto	690
Tabla 136. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el primer año de operación.	691
Tabla 137. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el segundo año de operación.	691
Tabla 138. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el tercer año de operación.	692
Tabla 139. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el cuarto año de operación.	692
Tabla 140. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el quinto año de operación.	692
Tabla 141. Costo de Equipo de Oficina.	696
Tabla 142. Inversión en Software para el SIA.	696
Tabla 143. Inversión en Capacitaciones.	697
Tabla 144. Inversión Inicial del Subsistema.	697
Tabla 145. Costo de Depreciación Anual.	698
Tabla 146. Costo de Subsistema de Información Administrativa.	698
Tabla 147. Inversión Fija del Subsistema de Organización.	701
Tabla 148. Inversión Inicial del Subsistema.	701
Tabla 149. Costos por señalización de áreas.	704
Tabla 150. Inversión Inicial de etiquetas rojas.	704
Tabla 151. Inversión en Depósitos metálicos rodantes.	705
Tabla 152. Inversión de Equipos de limpieza.	705
Tabla 153. Inversión de Equipos de limpieza.	705
Tabla 154. Inversión Inicial del Subsistema.	706
Tabla 155. Costo de Depreciación Anual.	706
Tabla 156. Inversión Inicial del Sistema.	709
Tabla 157. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el primer año de operación.	709
Tabla 158. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el segundo año de operación.	710
Tabla 159. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el tercer año de operación.	710
Tabla 160. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el cuarto año de operación.	710
Tabla 161. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el quinto año de operación.	711
Tabla 162. Tasa Promedio de Inflación en los últimos 5 años.	714
Tabla 163. Inversión Escenario 1.	725

Tabla 164. Inversión Escenario 2.	726
Tabla 165. Cuotas BMI.	728
Tabla 166. Líneas de Crédito BMI.	730
Tabla 167. Tasa de Interés BMI.	731
Tabla 168. Plazo Contratado y Tasa Anual de Referencia según BMI.	731
Tabla 169. Cantidad Promedio de Aceite Usado al Año.....	733
Tabla 170. Clasificación de Actividades que Provocan Impacto	736
Tabla 171. Cantidad de Residuos por Tipo de Procesamiento del Plástico.	743
Tabla 172. Composición de los Aceites Usados.....	745
Tabla 173. Parámetros de Emisiones Permisas en El Salvador.	746
Tabla 174. Valores Máximos Permisibles para Descargas Residuales.	747
Tabla 175. Criterios de Selección para Evaluar la Magnitud del Impacto Ambiental.	755
Tabla 176. Escala de calificación	756
Tabla 177. Escala de Calificación de los Impactos Ambientales.	757
Tabla 178. Resultados de Matriz de Leopold.	759
Tabla 179. Buenas Prácticas de Operación Generales.	762
Tabla 180. Aspectos Ambientales Comunes a los Procesos de Transformación del Plástico.	762
Tabla 181. Peligros, Riesgos Ocupacionales y Medidas de Control.	764
Tabla 182. Poder Calorífico de Algunos Materiales.	765
Tabla 183. Listado de Actividades, Tiempos y Procedencias.	777
Tabla 184. Asignación de Recursos a las Actividades	780
Tabla 185. Matriz para Registrar los Riesgos.....	784
Tabla 186. Matriz para Estimar Fondos de Contingencia.	784
Tabla 187. Matriz para Registrar y Controlar Riesgos del Proyecto.	785
Tabla 188. Matriz para Estimar Fondos de Contingencia del Proyecto.	786
Tabla 189. Evaluación del Tipo de Organización.	788
Tabla 190. Tipos de Organización Funcionales y sus Características.....	789
Tabla 191. Valores de los Índices de Avance Financiero del Control de Actividades.....	801
Tabla 192. Valores de los Índices de Avance Físico del Control de Avance del Proyecto.	802
Tabla 193. Valor de los Índices Financieros del Control del Avance del Proyecto.	802
Tabla 194. Valor de los Índices de Resultados.....	803

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las MIPYMES en la economía de El Salvador.....	4
Figura 2. Estructura Empresarial en El Salvador 2004	5
Figura 3. Acciones a realizarse para un desarrollo competitivo de las MIPYMES	10
Figura 4. Distribución de las exportaciones 2005 en El Salvador por sector.....	16
Figura 5. Situación de las Exportaciones 2005, Mercados de Exportación.	18
Figura 6. Exportaciones Salvadoreñas hacia México por sectores, año 2005.....	19
Figura 7. Posición de Mantenimiento en la Estructura Organizativa	30
Figura 8. Etapas del desarrollo industrial.	36
Figura 9. Etapas en el desarrollo del mantenimiento.	38
Figura 10. Evolución del Mantenimiento	39
Figura 11. Conceptos del Mantenimiento.....	42
Figura 12. Selección de Elementos.....	61
Figura 13. Organización de los Elementos según Frecuencia de Uso.....	62
Figura 14. Pilares o procesos del TPM.....	83
Figura 15. Estructura de un Grupo	89
Figura 16. Distribución de los Grupos dentro de la Estructura Piramidal de la Organización.	90
Figura 17. Metodología General de Diagnostico.....	107
Figura 18. Diseño genérico de la unidad de inyección.....	153
Figura 19. Inyectora.....	154
Figura 20. Diseño genérico de una extrusora.	154
Figura 21. Ejemplo de proceso de soplado.....	155
Figura 22. Sopladora.	155
Figura 23. Molde de cantaro para sopladora.	156
Figura 24. Peletizadora.....	156
Figura 25. Mezcladora.....	157
Figura 26. Taller de reparaciones	158
Figura 27. Montacargas	158
Figura 28. Diagrama del flujo del proceso para la fabricación de un huacal.	165
Figura 29. Diagrama de recorrido para fabricación de un huacal.	166
Figura 30. Proceso para realizar el mantenimiento correctivo en la empresa tipo.....	167
Figura 31. Fallas mas comunes en la maquinaria encontradas en el sector.....	168
Figura 32. Diagrama Causa – Efecto del Sector.....	169
Figura 33. Diagrama Causa-Efecto para la situación actual de la empresa tipo.	171
Figura 34. Diagrama de Pareto para el Sector	177
Figura 35. Objetivos del Sistema de Mantenimiento	186
Figura 36. Gráfica de la responsabilidad funcional de los diferentes departamentos.	187
Figura 37. Flujo del Sistema de Mantenimiento Industrial.	189
Figura 38. Diagrama funcional del Sistema de Mantenimiento.....	190
Figura 39. Metodología para el Diseño del Sistema de Mantenimiento Industrial.	196
Figura 40. Elementos de diseño.....	197
Figura 41. Propuesta del Diseño del Sistema de Mantenimiento Industrial.....	198
Figura 42. Esquema de Disponibilidad para el mantenimiento.....	202
Figura 43. Esquema general de la propuesta del plan de mantenimiento.....	207

Figura 44. Frecuencia de Fallas por mes.	213
Figura 45. Duración Máxima por tipo de fallo.....	214
Figura 46. Diagrama de Pareto para caudas de Fallas.....	216
Figura 47. Diagrama de Pareto para causas de duración de fallas.	217
Figura 48. Ciclo de Gestión.....	219
Figura 49. Diagrama de bloque para la planificación del sistema de Mantenimiento.....	220
Figura 50. Plan de Trabajo	221
Figura 51. Flujo del Sistema de Mantenimiento Preventivo.	222
Figura 52. Formato de Codificación.....	224
Figura 53. Ejemplo de placa con código de Máquina.	225
Figura 54. Ficha Técnica de Inyectora GBF5000	235
Figura 55. Ficha Técnica de Inyectora GBF1200	236
Figura 56. Ficha Técnica de Inyectora GBF504	237
Figura 57. Ficha Técnica de Inyectora GBF125	238
Figura 58. Ficha Técnica de Inyectora Si-Us 400	239
Figura 59. Ficha Técnica de Inyectora Fu Chun Shin 420	240
Figura 60. Ficha Técnica de Sopladora PAVESI	241
Figura 61. Ficha Técnica de Molino Anceschi.....	242
Figura 62. Ficha Técnica de Pelitizadora PAVESI	243
Figura 63. Ficha Técnica de Mezcladora PAGANI	244
Figura 64. Ficha Técnica de Chiller Duncan Bush.....	245
Figura 65. Ficha Técnica de Chiller Duncan Bush.....	246
Figura 66. Ficha Técnica de Chiller Duncan Bush.....	247
Figura 67. Ficha Técnica de Chiller Carrier	248
Figura 68. Ficha Técnica de Chiller Carrier	249
Figura 69. Ficha Técnica de Chiller Carrier.	250
Figura 70. Ficha Técnica de Fresadora Cincinnati	251
Figura 71. Ficha Técnica de Torno Black & Berry	252
Figura 72. Ficha Técnica de Taladro Radial.....	253
Figura 73. Ficha Técnica de Equipo de Soldadura.....	254
Figura 74. Ficha Técnica de Montacarga.	255
Figura 75. Ficha Técnica de Carretilla Hidráulica.	256
Figura 76. Ficha Técnica de Camión KIA.....	257
Figura 77. Ficha Técnica de Camión KIA.....	258
Figura 78. Ficha Técnica de Camión KIA.....	259
Figura 79. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF5000	262
Figura 80. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF1200	263
Figura 81. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF504.....	264
Figura 82. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF125	265
Figura 83. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora Si-Us 400.....	266
Figura 84. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora Fu Chun Shin 420.	267
Figura 85. Rutina de Mantenimiento para Sopladora PAVESI.....	268
Figura 86. Rutina de Mantenimiento para Molino Anceschi.	269
Figura 87. Rutina de Mantenimiento para Pelitizadora CPM	270
Figura 88. Rutina de Mantenimiento para Mezcladora PAGANI	271
Figura 89. Rutina de Mantenimiento para Torno Rossi	273
Figura 90. Rutina de Mantenimiento para montacargas Toyota	274

Figura 91. Rutina de Mantenimiento para Carretilla Hidráulica.....	275
Figura 92. Rutina de Mantenimiento para Chiller Duncan Bush	276
Figura 93. Rutina de Mantenimiento para Chiller Duncan Bush	277
Figura 94. Rutina de Mantenimiento para Chiller Duncan Bush	278
Figura 95. Rutina de Mantenimiento para Chiller Duncan Bush	279
Figura 96. Rutina de Mantenimiento para Chiller Carrier.....	280
Figura 97. Rutina de Mantenimiento para Chiller Carrier.....	281
Figura 98. Rutinas de Mantenimiento para Chiller Carrier	282
Figura 99. Rutina de Mantenimiento para Infraestructura	283
Figura 100. Rutinas de Mantenimiento para Ventilación.....	284
Figura 101. Rutinas de Mantenimiento para Iluminación	285
Figura 102. Rutina de Mantenimiento para Molde.....	286
Figura 103. Proceso de Programación.....	295
Figura 104. Escenarios que generan órdenes de trabajo.....	297
Figura 105. Generación de orden de trabajo mediante calendario General del Mantenimiento Preventivo.	298
Figura 106. Calendario General de Mantenimiento Preventivo.....	306
Figura 107. Calendario Auxiliar para Semana 3 del año 1. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	309
Figura 108. Requerimientos de materiales para Semana 3 de año 1.	312
Figura 109. Historial de Equipo/Infraestructura para inyectora GBF504.	315
Figura 110. Orden de trabajo para inyectora GBF125.	317
Figura 111. Generación de Orden de trabajo por solicitud de Trabajo.	318
Figura 112. Documentar un trabajo correctivo.....	322
Figura 113. Proceso para realizar el mantenimiento correctivo en la empresa tipo	324
Figura 114. Tiempo Vs. Cantidad.	332
Figura 115. Cantidad de Pedido Vs. Costo Asociado.	333
Figura 116. Grafico ABC.	335
Figura 117. Grafico Inventario ABC año 1	347
Figura 118. Manual de Procedimiento	356
Figura 119. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	357
Figura 120. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	358
Figura 121. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	359
Figura 122. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	360
Figura 123. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	361
Figura 124. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	362
Figura 125. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	363
Figura 126. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	364
Figura 127. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	364
Figura 128. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	365
Figura 129. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	365
Figura 130. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	366
Figura 131. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	366
Figura 132. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	367
Figura 133. Flujo de las Tareas de Mantenimiento	367
Figura 134. Organigrama Propuesto.....	398
Figura 135. Departamento de Mantenimiento.....	419

Figura 136: Formato para el Inventario Trabajador-Destrezas.	435
Figura 137. Programa de Capacitación.....	438
Figura 138. Actividades del SIA	474
Figura 138. Esquema del SIA.....	476
Figura 139. Modelo de Aplicación de las 5s´s.	482
Figura 140. Diagrama de Flujo 5s´s	483
Figura 141. Tarjeta Color Rojo.	492
Figura 142. Plan de Acción para Retirar los Elementos.....	494
Figura 143. Control de Informe.....	495
Figura 144. Pirámide Controles Visuales	508
Figura 145. Diagrama de Flujo Ayudas Visuales.....	509
Figura 146. Tarjeta Color Rojo.....	511
Figura 147. Tarjeta Color Verde.....	511
Figura 148. Indicadores de Ubicación de Áreas.....	514
Figura 149. Señales de Prohibición.	515
Figura 150. Señales de Advertencia.	515
Figura 151. Señales de Obligatoriedad.....	516
Figura 152. Señales Informativas.	517
Figura 153. Señales de Seguridad.	517
Figura 154. Mapa 5s´s para Frecuencia de Usos.	519
Figura 155. Mapa 5s´s para Asignar Grupos de Limpieza.	520
Figura 156. Esquema de las Inversiones del Sistema de Mantenimiento Industrial.	667
Figura 157: Metodología para la Evaluación Económica Financiera.....	673
Figura 158. Inversiones en el Subsistema de Mantenimiento Preventivo.....	675
Figura 159. Representación gráfica de inversión, costos y ahorros del subsistema.....	693
Figura 160. Representación gráfica de inversión y el flujo neto del subsistema.....	693
Figura 161. Inversiones en el Subsistema de Información Administrativa.....	695
Figura 162. Representación gráfica de los costos del subsistema.	698
Figura 163. Inversiones en el Subsistema de Organización.	700
Figura 164. Inversiones en el Subsistema de Orden y Limpieza.	703
Figura 165. Representación gráfica de los costos del subsistema.....	707
Figura 165. Representación gráfica de inversión, costos y ahorros del Sistema de Mantenimiento.....	711
Figura 166. Representación gráfica de inversión y el flujo neto del sistema.....	711
Figura 167. Formato para el cálculo de la cuota del crédito.....	728
Figura 167. Formato para el cálculo del endeudamiento actual.	728
Figura 168. Matriz de Leopold	753
Figura 169. Matriz de Leopold resuelta para los factores ambientales considerados.	758
Figura 170. Desglose analítico de para la administración del proyecto.	768
Figura 171. Cronograma de actividades para la puesta en marcha del sistema de mantenimiento.	778
Figura 172. Proceso de Administración de Riesgos.	781
Tabla 173. Actividades de la Administración de Riesgos.....	782
Figura 174. Costo del Proyecto.	784
Figura 175. Organigrama general para la administración del proyecto.	789
Figura 176. Matriz tarea-Responsabilidad.....	799
Figura 177. Índice de avance financiero de la actividad	800

Figura 178. Índice de avance físico del proyecto.	801
Figura 179. Índice de avance financiero del proyecto.	802
Figura 180. Índice de resultados.	803

INDICE DE FORMATOS

Formato 1. Ficha Técnica.	235
Formato 2. Hoja de Verificación para Infraestructura.....	288
Formato 3. Orden de Servicio	293
Formato 4. Calendario Auxiliar.....	308
Formato 5. Requerimiento de Materiales/Repuestos.....	311
Formato 6. Historial de Equipo/infraestructura.....	314
Formato 7. Orden de Trabajo.	316
Formato 8. Solicitud de Trabajo.	321
Formato 9. Hoja de Control de Materiales y Repuestos.....	341
Formato 10. Hoja de Control de Inventarios.	341
Formato 11. Solicitud de Compra.....	353
Formato 12. Orden de Compra.....	354
Formato 5S02. Selección y clasificación de elementos innecesarios.....	490
Formato 5S03. Selección y clasificación de elementos necesarios.....	491
Formato C0101: Formato para determinación de las necesidades de capacitación.	590
Formato C0102: Formato para objetivos de capacitación.....	592
Formato C0103: Formato para la los temas de capacitación.....	593
Formato C0104: Formato para el instrumento de medición de la capacitación.	594
Formato C0201. Evaluación de características de un capacitador.	607
Formato C0202. Evaluación de roles de un capacitador.	607
Formato C0203. Evaluación de actitudes de un capacitador.....	608
Formato C0204. Perfil del Capacitador.....	609
Formato C0301. Asignación de tiempo al contenido de la capacitación.....	618
Formato C0302. Temas de capacitación distribuidos en días.	619
Formato C0303. Selección de recursos materiales para capacitación.....	621
Formato C0401. Cotización de precios de artículos para capacitaciones.....	632
Formato C0402. Cotización de equipo multimedia.....	633
Formato C0403. Carta de invitación a Capacitaciones.....	635

INTRODUCCION

El fenómeno mundial de la globalización ha afectado a las empresas pertenecientes a la rama industrial de los plásticos, por lo que es necesario reorientar los esfuerzos a un mejor aprovechamiento de los recursos.

Pero para afrontar este fenómeno y ser más competitivo en un mercado altamente exigente es necesario mejorar la productividad y estar en una constante mejora continua.

En el pasado el mantenimiento ha sido considerado como un mal necesario y, en el mejor de los casos, como un sistema impulsado por la producción ya que el producto de mantenimiento es difícil de medir y cuantificar.

Hoy el mantenimiento industrial requiere un enfoque global que lo integre en el contexto empresarial con la importancia que se merece. Su papel destacado en la necesaria orientación a los negocios y resultados de la empresa, es garantizado por su aporte a la competitividad a través del aseguramiento de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, maquinaria e instalaciones de la organización, así como el adiestramiento del recurso humano en las nuevas técnicas que esta área demande.

El objetivo principal en la función de mantenimiento es asegurar que todos los recursos físicos de la empresa cumplan y sigan cumpliendo la función para la cual fueron diseñados.

Para lograr el objetivo principal en la función de mantenimiento es necesario hacer una investigación de campo, previa selección del tipo de fuentes e instrumentos que se necesitan para recopilar toda la información necesaria que sirve de base para realizar los análisis.

El resultado final del análisis de toda la información es el diagnóstico del sector, del cual se extrae la problemática; misma que sirve para la propuesta de las alternativas de solución, de la cual se selecciona el diseño de un Sistema de Mantenimiento Industrial.

El desarrollo del Sistema de Mantenimiento Industrial para las medianas empresas del sector plástico en El Salvador se subdivide en 4 subsistemas, los cuales son Plan de Mantenimiento Preventivo, Organización del departamento de Mantenimiento, Plan de Orden y Limpieza y Sistema de Información Administrativa, que al integrarlos contribuyen en el aumento de la productividad y la disminución de los costos.

Se hace necesario entonces, realizar las evaluaciones del sistema de mantenimiento industrial, para determinar los beneficios económicos, ambientales y sociales que proporciona la implementación del mismo.

Las evaluaciones ayudan realizar un análisis de la viabilidad del proyecto, y son estas las que guían en la toma de decisiones para la implementación del proyecto.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar un sistema de mantenimiento industrial para aumentar la productividad en las medianas empresas de la industria del sector plástico en El Salvador.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer la base de información sobre aspectos generales del sector que muestren como ha evolucionado y así tener un panorama general del mismo.
- Desarrollar un marco conceptual sobre los aspectos relacionados con el mantenimiento, que sirva para posteriores análisis que contribuyan al desarrollo de los instrumentos para la recopilación de información.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual del sector y de la empresa tipo.
- Generar soluciones genéricas y elaborar la conceptualización de la alternativa de solución seleccionada.
- Diseñar la propuesta de la solución.
- Comparar la situación actual y la situación propuesta para determinar los beneficios obtenidos con el sistema de mantenimiento propuesto.

- Proporcionar líneas guías a toda la industria de las medianas empresas plástico de cómo implementar el sistema de mantenimiento propuesto.
- Desarrollar el Sistema de Información administrativa para el apoyo de las actividades de mantenimiento.
- Realizar las evaluaciones de la propuesta.
- Realizar un análisis de sensibilidad para determinar que tanto es afectada la propuesta de la solución de acuerdo a ciertas situaciones que pueden suceder.
- Establecer escenarios de implementación de la propuesta.
- Determinar los insumos que se necesitan para desarrollar la puesta en marcha del proyecto.

IMPORTANCIA

La realización del proyecto de Diseño de un Sistema de mantenimiento para la Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador es importante debido a aspectos tales como:

El desarrollo del país descansa en la posibilidad de contar con un sector de Medianas Empresas amplio y competitivo. En una visión integral de desarrollo, además de consideraciones estrictamente económicas, como el crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto) o de la inversión, se incluyen otro tipo de consideraciones de carácter social, institucional y político.

En una visión de desarrollo de este tipo, el papel de las Medianas Empresas en El Salvador no debe verse exclusivamente en términos de su capacidad de proveer empleo para una parte significativa de la PEA (Población económicamente activa) o en su contribución a la generación de condiciones de una importante proporción del PIB.

Las actividades y resultados de este sector, están ligados también al fortalecimiento y ampliación de una clase media empresarial que está contribuyendo a cerrar las enormes brechas socioeconómicas que han existido históricamente en el país y a promover los procesos de movilidad social entre los estratos sociales.

La mediana empresa como unidad económica: es de gran importancia para el desarrollo del país, teniendo un papel preponderante en dicha economía porque constituye una de las bases que ha permitido diversificar la actividad productiva, al satisfacer las necesidades del mercado a través de la producción de bienes y servicios, y a ser un ente generador de empleo y por lo tanto de ingresos para las familias.

El Censo Económico 2005¹ detalla que existen 78 establecimientos clasificados como industrias manufactureras de plásticos; en la cual esta industria genera aproximadamente 6,721 empleos directos.

En el ámbito social: la mediana empresa emplea una gran cantidad de mano de obra calificada y no calificada, permiten el desarrollo de las personas al promoverlos de acuerdo a su capacidad y habilidades, además proporciona bienes y servicios para satisfacer la demanda de la sociedad.

¹ Fuente: Ministerio de Economía de El Salvador

JUSTIFICACION

Con la nueva visión empresarial de ver el mundo como un mercado global sin fronteras ni regiones limitadas, muchas empresas están aceptando el reto, ya que de lo contrario el entorno cambiante los dejará fuera de juego.

La selección de este estudio se fundamenta principalmente en la importancia que tienen los costos de mantenimiento ya que este es uno de los costos que se puede reducir, sobretodo en este tipo de industria, en la que existe una gran utilización de maquinaria y equipo necesaria para obtener el producto final.

De lo anterior se tiene que las razones que justifican el estudio son las siguientes:

- La primera relacionada a que la industria del plástico es un sector que genera aproximadamente 6,000 empleos directos, lo cual representa un porcentaje considerable de la población económicamente activa de El Salvador.
- La segunda perspectiva esta relacionada a que el proyecto es oportuno en el marco de la entrada del Tratado de Libre Comercio (TLC) ya que para competir es necesario optimizar todos los recursos, el estudio pretende preparar a la mediana empresa del sector plástico de El Salvador con un sistema de mantenimiento que permita alcanzar niveles para competir en un mercado mas abierto.
- La tercera es que se pretende utilizar un sistema de mantenimiento innovador que permita incrementar la productividad y cuya aplicación no esté muy difundida en el sector de la industria de los plásticos en el país.

- Por ultimo el estudio es importante desde la perspectiva de ingeniería industrial, ya que se basa en la resolución de un problema (el mantenimiento de la maquinaria y equipo productivo) mediante la aplicación de técnicas propias de esta área.

ALCANCE Y LIMITACIONES

ALCANCES

- Como producto del Trabajo de Graduación se tendrá un Sistema de Mantenimiento Industrial, el cual considera desde la conceptualización de la propuesta, el diseño detallado de la solución, hasta evaluar la factibilidad del Sistema, sin embargo este no será implementado, por lo que el resultado de dicho trabajo llegara al nivel de propuesta.
- El proyecto comprenderá a la mediana industria del sector Plásticos en El Salvador que se encuentre registrada en la Asociación Salvadoreña de la Industria del Plástico (ASIPLASTIC).
- El estudio abarcará tanto la maquinaria, equipo e infraestructura de la empresa tipo.

LIMITACIONES

- La información acerca de las empresas que se encuentran debidamente registradas puede ser considerada confidencial e intransferible por parte de la asociación que las reúne.
- La disposición de ciertos empresarios acerca de compartir información requerida para el estudio debido a que la consideran confidencial.



A. GENERALIDADES

1. ANTECEDENTES.

La revolución industrial que nació en Europa a fines del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, fue un acontecimiento de repercusión mundial que provocó una transformación radical en la estructura social a partir de la renovación de los sistemas de producción, de los medios de transporte, comunicación y tecnología industrial.

El factor determinante de estos cambios fue la introducción de la mecanización en el proceso productivo. El primer país que pasó de la producción manual a la mecanización en gran escala y a la producción en serie fue Inglaterra.

La producción en serie supone la división del proceso de trabajo en diversas fases complementarias; el producto es sometido a una serie de intervenciones combinadas realizadas por una cadena de máquinas. De tal modo, la máquina pasa a ser protagonista principal del proceso productivo, desplazando al obrero y eliminando las diferencias cualitativas del trabajo. Este aspecto marca una diferencia fundamental entre la producción artesanal, donde el obrero desempeñó un papel activo y creador en el trabajo, y la producción en serie pasa a ser una pieza más del enorme complejo industrial.

1.1 LA INDUSTRIA DE EL SALVADOR EN LA ACTUALIDAD.

En El Salvador el desarrollo de la industria fue de mucha importancia para la economía del país, ya que permitió la utilización de recursos técnicos, naturales y humanos, lo cual incrementó el nivel de empleo y permitió diversificar la producción.

La industria salvadoreña al compás de la cultura económica que se estaba llevando a cabo en el país había experimentado un profundo cambio. A partir de la década de los 90's el sector industrial comenzó a modernizarse y dinamizarse. A ello han contribuido las medidas políticas y económicas que proporcionaron tanto la inversión nacional como la extranjera.

El sector industrial ha estado sometido a un proceso de ajuste en El Salvador, a medida que se ha ido desmantelando el antiguo régimen proteccionista controlado por el país y que han ido cobrando importancia las fuerzas del mercado.

La industria salvadoreña, desarrollada con arreglo a una estrategia de sustitución de las importaciones para servir al mercado centroamericano, ha tropezado con dificultades para adaptarse al nuevo entorno comercial. Las industrias, entre ellas las de los textiles y el vestido, que han podido desarrollarse y competir en mercados situados fuera de la región centroamericana continúan recibiendo una gran protección arancelaria efectiva en el mercado interno. Las industrias que han aprovechado las ventajas proporcionadas por los regímenes de zonas francas y de recintos fiscales han tenido buenos resultados, y el número de las industrias que operan con arreglo a esos dos regímenes vienen aumentando.

La ciudad de San Salvador, así como su área Metropolitana es el principal centro industrial del país, tanto por el número de instalaciones industriales como por la diversidad de su producción. Le siguen en importancia las ciudades de Santa Ana y San Miguel.

1.2 LA MEDIANA EMPRESA EN EL SALVADOR.

En primer lugar es necesario hacer una definición de mediana empresa en El Salvador, las autoridades gubernamentales de apoyo (la Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa-CONAMYPE y el Banco Multisectorial de Inversiones-BMI), combinan el número de empleos con el valor de activos en sus definiciones de PYME. Algunas entidades privadas de apoyo (como Swisscontact, GTZ y FUNDAPYME), centran su atención exclusivamente en el número de empleados; por lo que Mediana Empresa se define de la siguiente forma:

MEDIANA EMPRESA²:

Toda unidad económica que tiene hasta 100 ocupados y que sus ventas anuales son hasta el equivalente a 31,746 salarios mínimos urbanos. Se excluyen actividades agropecuarias.

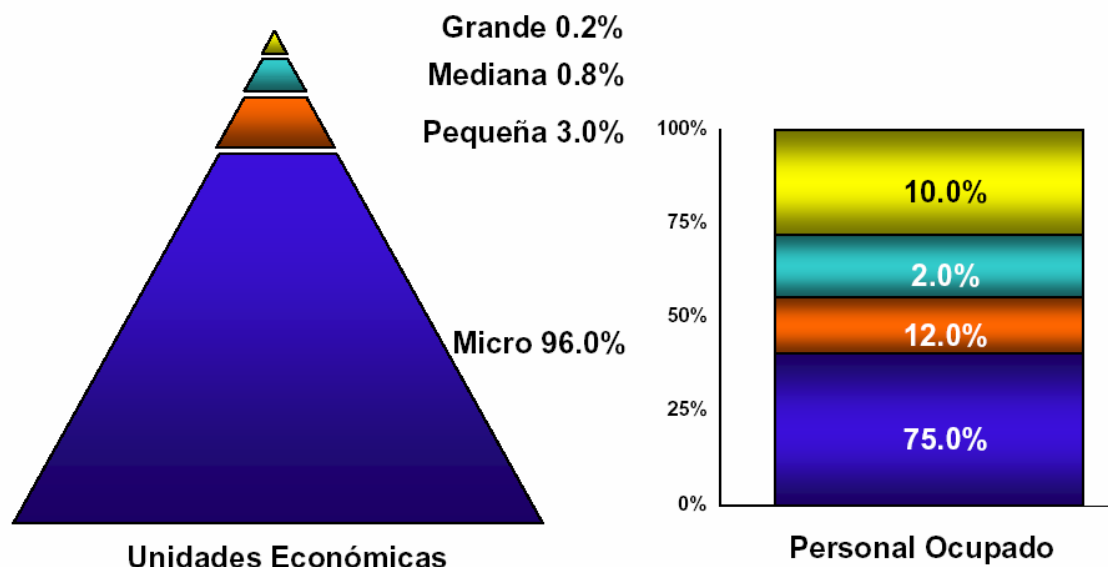


Figura 1. Distribución de las MIPYMES en la economía de El Salvador³

² Estrategia para el Desarrollo Competitivo de la MIPYME (Micro, Pequeña y Mediana Empresa) 2004-2009

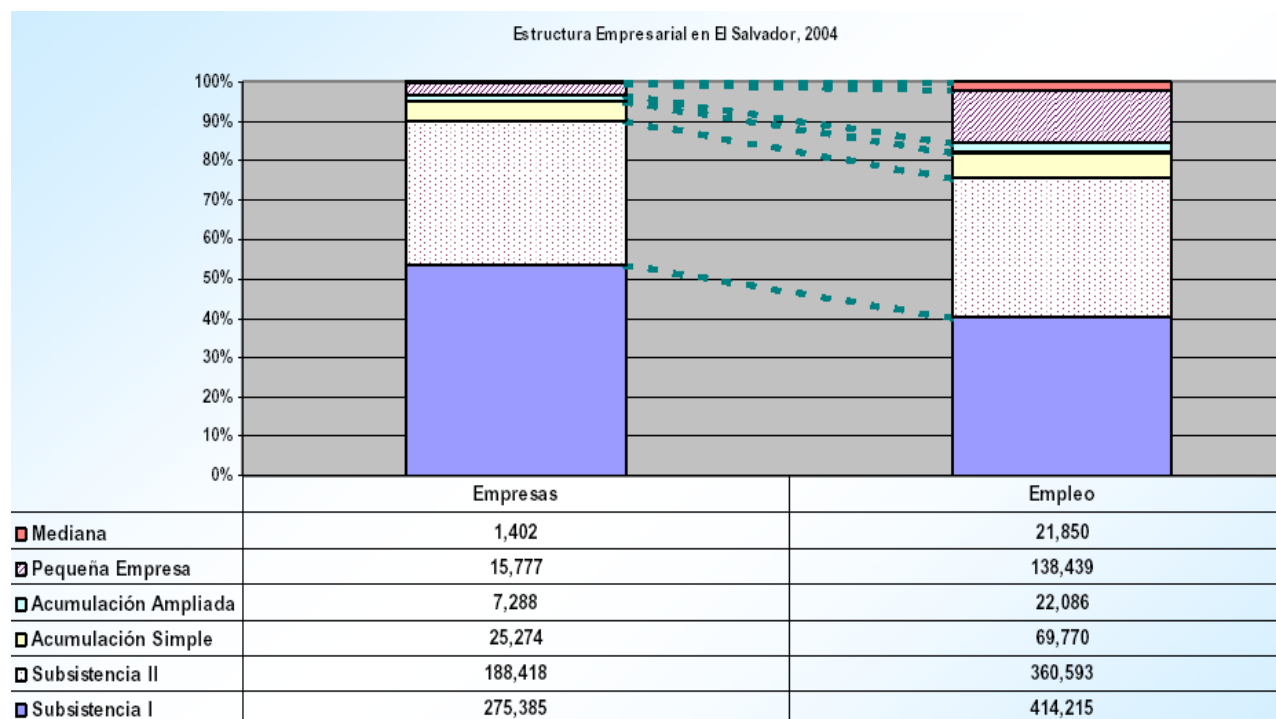


Figura 2. Estructura Empresarial en El Salvador 2004⁴

De las figuras anteriores se puede observar que la mediana empresa es la que presenta un menor porcentaje de Personal Ocupado; además de ser el sector con el menor número de establecimientos dentro de la estructura empresarial del país.

CARACTERÍSTICAS MYPES

Ubicación Geográfica

- 34.7% de las MYPES se localiza en el AMSS y ocupan al 38.3% de los trabajadores.
- 22.7% funcionan en las cabeceras departamentales y ocupan el 22.1% de los trabajadores.
- 23.3% se localizan en otras zonas urbanas donde se generan 21.8%.

³ Apoyo Integral para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa

⁴ Microempresas de subsistencia, acumulación y pequeña empresa, Encuesta de Seguimiento Sectorial CONAMYPE-DIGESTYC 2003-2004; Mediana y Grande Empresa Encuesta Económica Anual DIGESTYC-MINEC 2002

- 19.3% se localizan en zonas rurales y ocupan el 17.8% de los trabajadores.

En el mundo globalizado las PYME (Pequeñas y Medianas Empresas) necesitan de un ambiente de colaboración entre si para poder sobrevivir y poder enfrentar los desafíos que les presenta la economía global.

Con base en las investigaciones realizadas por FUNDAPYME⁵ (La Fundación Empresarial para el Desarrollo Sostenible de la pequeña y Mediana Empresa) es posible conocer el entorno de las empresas PYME en El Salvador, en donde se tiene que las PYME, suman alrededor de 17,000 establecimientos que representan el 14% del total de las empresas instaladas en el país, pero que son responsables del 32.9% del empleo generado y del 45.3% del PIB, las pequeñas empresas generan, en promedio, 14 puestos de trabajo y **las medianas empresas 70**.

El 54% de las PYME tiene como principal cliente al consumidor final y el 78% venden exclusivamente en el mercado local.

Existe sin embargo un 14% de las PYME que ya son exportadoras y un 8% adicional interesadas en exportar.

Sus actividades están concentradas geográficamente en el departamento de San Salvador, el cual alberga al 54.3% del total, un 22.6% adicional están localizadas en los departamentos de La Libertad, San Miguel y Santa Ana.

Del total de las PYME, el 62% se dedican al comercio, el 27% a los servicios y **el 1% restante a la industria**.

⁵ Fuente: ANEP (Asociación Nacional de la Empresa Privada)

Una encuesta realizada en el año 2002⁶ por FUNDAPYME, reportó las cinco principales áreas de obstáculos que enfrentan las empresas PYME para su expansión las cuales son:

- a) Las condiciones de la competencia interna, dentro de las que destacan prácticas de competencia desleal (contrabando y dumping) y condiciones impuestas por los grandes clientes y principales proveedores.
- b) Condiciones de acceso a financiamiento, especialmente en lo que se refiere a tasas de interés, garantías y evaluación de créditos.
- c) Excesiva burocracia estatal, expresada en el alto número de trámites exigidos y el excesivo tiempo invertido en su realización.
- d) Baja calidad y alto costo de servicios de electricidad y telecomunicaciones e infraestructura de aduanas deficiente. Y
- e) Tasas elevadas de impuestos (sobre renta y municipales) y excesiva burocratización en el proceso de retención, declaración, pago y devolución del IVA.

A pesar de esto El Salvador está dando pasos sustantivos en el desarrollo de una política de apoyo a las MIPYMEs. Hay un proceso dinámico en marcha, que a no dudarlo, tendrá resultados relevantes para la economía del país. En él se han involucrado en la reflexión, diseños y propuestas; a instituciones gubernamentales, privadas, de cooperación y de representación empresarial.

Lo más importante de todo este ejercicio es que el Ministerio de Economía y la CONAMYPE, que por Mandato Gubernamental, es el responsable de la Política MIPYME; no está imponiendo “la Ley”, si no que se ha consolidado como el protagonista de la definición de normas y estrategia, y principalmente como el articulador de toda la institucionalidad para

⁶ Desarrollo de la MIPYME, políticas de apoyo y CAFTA

arribar a una Política de Estado del Desarrollo Competitivo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa de El Salvador.

El desarrollo del país descansa en la posibilidad de contar con un sector del Medianas Empresas amplio y competitivo. En una visión integral de desarrollo, además de consideraciones estrictamente económicas, como el crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto) o de la Inversión, se incluyen otro tipo de consideraciones de carácter social, institucional y político.

En una visión de desarrollo de este tipo, el papel de las Medianas Empresas en El Salvador no debe verse exclusivamente en términos de su capacidad de proveer empleo para una parte significativa de la PEA (Población económicamente activa) o en su contribución a la generación de condiciones de una importante proporción del PIB.

Las actividades y resultados de este sector, están ligados también al fortalecimiento y ampliación de una clase media empresarial que está contribuyendo a cerrar las enormes brechas socioeconómicas que han existido históricamente en el país y a promover los procesos de movilidad social entre los estratos sociales.

- La mediana empresa como unidad económica: es de gran importancia para el desarrollo del país, teniendo un papel preponderante en dicha economía porque constituye una de las bases que ha permitido diversificar la actividad productiva, al satisfacer las necesidades del mercado a través de la producción de bienes y servicios, y a ser un ente generador de empleo y por lo tanto de ingresos para las familias.
- En el ámbito social: la mediana empresa emplea una gran cantidad de mano de obra calificada y no calificada, permiten el desarrollo de las personas al promoverlos de acuerdo a su capacidad y

habilidades, además proporciona bienes y servicios para satisfacer la demanda de la sociedad.

- En el aspecto político: las medianas empresas son importantes, debido a que es objeto de políticas por parte del gobierno como medidas de incentivo para el desarrollo de estas; entre las cuales se tienen la Ley de Integración Monetaria, Política sobre Fomento de Inversión, a las exportaciones y a la creación de Asociatividad entre otros. Siendo su mayor finalidad crear mayores niveles de empleo y fomentar una sola competencia que promueven el desarrollo de las mismas.

Por la importancia que tiene la mediana empresa se hace necesaria la modernización productiva del país y de estimular las iniciativas que contribuyan, apoyen y fomenten la competitividad de las medianas empresas en El Salvador.

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS MEDIANAS EMPRESAS.

En la actualidad existen organizaciones como: La Asociación de Medianos y Pequeños Empresarios (AMPES), la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI), La Fundación Salvadoreña Para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), entre otros, que brindan apoyo sobre este sector. Los organismos y asociaciones de las medianas empresa buscan fortalecer el apoyo económico y social del país por medio del fomento, apoyo integral y defensas de las medianas empresas. Se pretende que estas tengan capacitación oportuna, apoyo jurídico, bolsa de trabajo, integración económica e información de los Tratados de Libre Comercio.

Las medianas empresas salvadoreñas hoy en día establecen un proceso integral que permite captar, mantener e incrementar los mercados nacionales y sobre esta base elevar el nivel de vida y el bienestar de su población, a través de la equidad y sostenibilidad, ya que se han convertido en un motor que impulsa la economía nacional, sosteniéndolas en momentos críticos y contribuyendo a generar una estabilidad macroeconómica al país.

Las MIPYMES como un Enfoque Integral



Figura 3. Acciones a realizarse para un desarrollo competitivo de las MIPYMES

La figura anterior nos muestra las acciones a seguir para desarrollar en forma competitiva a las micro, pequeñas y medianas empresas, las cuales (estas ultimas) son de interés para el estudio, y dentro de las acciones que podemos ejecutar con los conocimientos propios de la ingeniería industrial se encuentran el elevar la productividad, en este caso a través de un sistema de mantenimiento que permita hacer un mejor aprovechamiento

de los recursos de las empresas al contar con maquinaria y equipo con un alto grado de disponibilidad y confiabilidad.

Por lo expuesto anteriormente es conveniente realizar el estudio al sector de medianas empresas ya que estas necesitan de estudios que les ayuden a desarrollarse, pero sobre todo, a prepararse para afrontar los cambios que representa la competencia globalizada que ya se está dando a través de la firma de tratados comerciales que El Salvador tiene suscritos en la actualidad y los que en un futuro pueden llegar a concretarse.

1.3 LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO.

La investigación de estos materiales inició en 1830, desde ese año hasta 1990, se han descubierto más de 100 tipos de plástico, agrupados en 25 familias básicas y más de 100 mil aplicaciones prácticas con el desarrollo de aditivos y tecnologías de combinación entre polímeros.

Los plásticos se encuentran como materiales rígidos, flexibles, duros, suaves, opacos, translúcidos, transparentes, permeables, impermeables y en cualquiera de sus presentaciones son ligeros, atóxicos, higiénicos y 100% reciclables.

Es por esta razón que todo material que era fácil de moldear recibía esta denominación, así se trataba de barro, yeso, cerámica o cera.

En la evolución del mundo de los plásticos han sido referidas tres etapas principales. Primero se denominó al plástico como el “Sustituto de Materiales Tradicionales”. Después se denominó “El Sustituto Insustituible” y recientemente surge una tercera etapa, con la cual se

inicia el siglo XXI denominada “Plástico, el material que sorprende, beneficia y mejora con permanente cambio”.

1.4 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO⁷.

1.4.1 A NIVEL MUNDIAL.

El primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1860 en los Estados Unidos, cuando se ofrecieron 10,000 dólares a quien produjera un sustituto del marfil (cuyas reservas se agotaban) para la fabricación de bolas de billar. Ganó el premio John Hyatt, quien inventó un tipo de plástico al que llamó celuloide.

El celuloide se fabricaba disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol. Con él se empezaron a fabricar distintos objetos como mangos de cuchillo, armazones de lentes y película cinematográfica. Sin el celuloide no hubiera podido iniciarse la industria cinematográfica a fines del siglo XIX. El celuloide puede ser ablandado repetidamente y moldeado de nuevo mediante calor, por lo que recibe el calificativo de termoplástico.

En 1907 Leo Baekeland inventó la baquelita, el primer plástico calificado como termo fijo o termoestable: plásticos que pueden ser fundidos y moldeados mientras están calientes, pero que no pueden ser ablandados por el calor y moldeados de nuevo una vez que han fraguado (endurecido). La baquelita es aislante y resistente al agua, a los ácidos y al calor moderado. Debido a estas características se extendió rápidamente a numerosos objetos de uso doméstico y componentes eléctricos de uso general.

⁷ <http://www.productosplasticos.com/ambiente/enciclopedia.asp>

Los resultados alcanzados por los primeros plásticos incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron polietileno (PE). Hacia los años 50 aparece el polipropileno (PP).

Al reemplazar en el etileno un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se produjo el cloruro de polivinilo (PVC), un plástico duro y resistente al fuego, especialmente adecuado para cañerías de todo tipo. Al agregarles diversos aditivos se logra un material más blando, sustitutivo del caucho, comúnmente usado para ropa impermeable, manteles, cortinas y juguetes. Un plástico parecido al PVC es el politetrafluoretileno (PTFE), conocido popularmente como teflón y usado para rodillos y sartenes antiadherentes.

Otro de los plásticos desarrollados en los años 30 en Alemania fue el poli estireno (PS), un material muy transparente comúnmente utilizado para vasos, potes y hueveras. El poli estireno expandido (EPS), una espuma blanca y rígida, es usado básicamente para embalaje y aislante térmico. También en los años 30 se crea la primera fibra artificial, el nailon. Su descubridor fue el químico Wallace Carothers, que trabajaba para la empresa Du Pont. Descubrió que dos sustancias químicas como el hexametildiamina y ácido adípico podían formar un polímero que bombeado a través de agujeros y estirados podían formar hilos que podían tejerse. Su primer uso fue la fabricación de paracaídas para las fuerzas armadas estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial, extendiéndose rápidamente a la industria textil en la fabricación de medias y otros tejidos combinados con algodón o lana. Al nailon le siguieron otras fibras sintéticas como por ejemplo el orlón y el acrilán.

En la presente década, principalmente en lo que tiene que ver con el envasado en botellas y frascos, se ha desarrollado vertiginosamente el uso del tereftalato de polietileno (PET), material que viene desplazando al vidrio y al PVC en el mercado de envases.

1.4.2 EN EL SALVADOR.

La industria del plástico, en El Salvador se da a principios de los años cincuenta cuando aparecen los peines de plástico que eran artículos producidos por la empresa Amapola quien estaba a cargo del Señor Jacir Hasbún, siendo este el pionero de la industria del plástico en El Salvador.

En 1955 se estableció otra nueva empresa llamada industrias plásticas S. A. y que en sus comienzos tuvieron dos líneas de fabricación de artículos plásticos: la línea de moldeo por inyección y la línea de moldeo por extracción.

Hasta el año 1960 solo existían dos fabricas que se dedicaban a transformar plásticos, fue en esta década, que la industria del plástico tomo especial importancia en el país y se establecieron alrededor de veinticinco fabricas para manufacturar diversidad de artículos plásticos para el hogar, industria y empaque⁸.

A través de los años se acentúa la importancia de los productos plásticos. Así las sustancias químicas sintéticas que son capaces de tomar la forma deseada a intervalos de temperatura límite son los conocidos “materiales plásticos”, usados en años anteriores como hasta hoy en día.

⁸ Asociación Salvadoreña de Industriales de Plástico (ASIPLASTIC).

Es importante mencionar que en la década de los setenta, surgieron en el país un interesante grupo de taller de matricería especializado en la fabricación de los muebles, troqueles y dados necesarios para los diferentes procesos de moldeo.

En la actualidad, la nueva competencia provocada por el proceso de globalización, sumado a la necesidad de alcanzar el desarrollo económico en El Salvador y un mercado que se vuelve cada vez más exigente, son las condiciones principales por las cuales las empresas salvadoreñas deben hacer de la calidad una característica intrínseca de sus productos y servicios, lo cual resultaría difícil que algunos de los sectores de nuestra vida diaria, pudiera prescindir del uso de los plásticos.

Basta con observar nuestro alrededor y analizar cuantos objetos son de plásticos para visualizar la importancia de estos materiales.

Esto se refleja en los índices de crecimiento mantenidos durante los 50 años superando todas las demás actividades industriales.

Las escuelas de negocios de prestigio internacional, mencionan que en esta etapa hasta inicio del siglo XXI, los negocios que generan mayor crecimiento y utilidades son: Comunicación, computación, electrónica, envase y plásticos sobresaliendo estos debido a su incidencia en los anteriores.

Los industriales del plástico enfilan sus empresas a que sean más eficientes y de esta manera tratar de paliar su precaria situación por el incremento de la principal materia prima, que proviene del petróleo que se refina para formar moléculas orgánicas pequeñas, llamadas monómeros, que luego se combinan para formar polímeros resinosos, que se moldean o estrujan y que sirve para la elaboración de diversos productos plásticos, siendo éstas las más baratas como abundantes; no obstante dado que las

existencias mundiales del petróleo tienen un límite, se están investigando otras fuentes de materias primas, como la gasificación del carbón.

Cada una de las empresas se debe concientizar sobre la actual situación que está afrontando este sector, provocada por el incremento del petróleo y que es necesario realizar acciones de extrema urgencia, para afrontar la crisis en conjunto y no de forma individual.

1.5 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO EN EL SALVADOR.

1.5.1 PARA LA ECONOMÍA.

La industria manufacturera que incluye al sector caucho y plásticos, es la rama de la actividad económica que ocupa el primer lugar en lo referente al aporte de la economía del país.

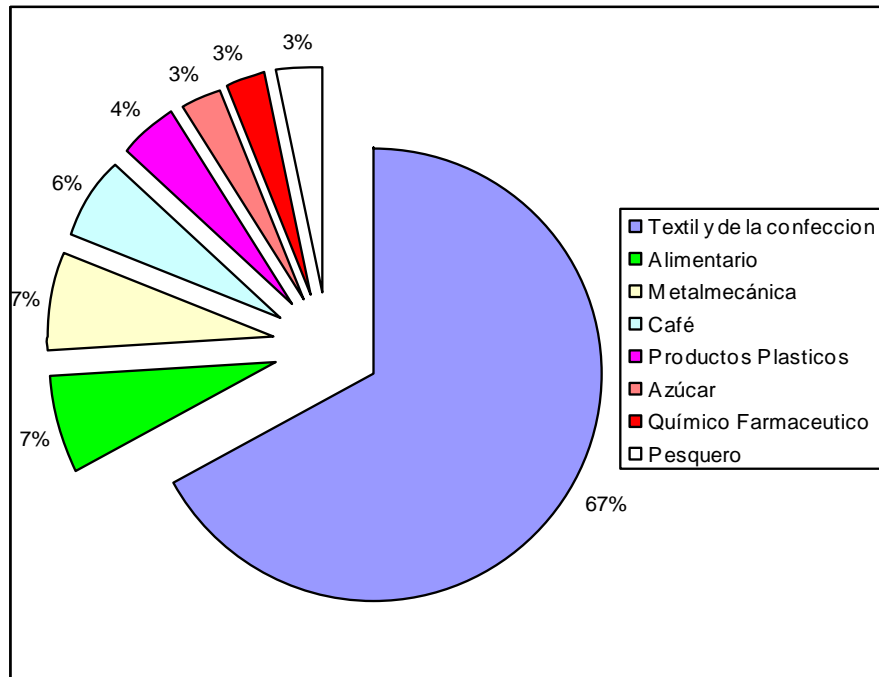


Figura 4. Distribución de las exportaciones 2005⁹ en El Salvador por sector

⁹ Estrategia Nacional de Exportaciones de El Salvador 2006-2016

Según las estadísticas del BCR, durante el 2006 las exportaciones de productos plásticos y sus manufacturas registraron un crecimiento del 13% en comparación al año anterior; equivalente a \$121 millones de dólares.

Es de interés destacar que este crecimiento, se refleja tanto en valores como volúmenes de exportación; asimismo, algunos de los principales productos exportados reflejan reducción en los precios de exportación durante el 2006 en comparación al 2005 (ver cuadro siguiente).

Tabla 1. Exportaciones Salvadoreñas de Productos Plásticos 2005-2006. Valores en miles de US\$

No.	Descripción	Valores Fab. En miles de US\$		Var. % 05-06	Part. %
		2005	2006		
1	Preformas de envases para bebidas	26,206	25,880	21	21
2	Artículos plásticos desechables	15,821	20,523	17	17
3	Bolsas plásticas	4,901	9,007	7	7
4	Polietileno impreso	6,833	7,969	7	7
5	Envases plásticos	4,266	5,539	5	5
6	Compuestos de PVC	502	4,073	3	3
7	Art. De plástico de uso doméstico	2,644	3,458	3	3
8	Películas de polietileno	2,296	3,405	3	3
9	Manufacturas de plástico	3,008	3,399	3	3
10	Compuestos de PVC	5,091	3,365	3	3
11	Los demás polipropileno flex. Impre.	3,435	3,135	3	3
12	Ganchos plásticos	0	2,236	2	2
13	Películas metalizadas, con impresión	1,905	2,174	2	2
14	Desperdicios de plástico	732	1,824	2	2
15	Etiquetas plásticas	879	1,789	1	1
	SUB-TOTAL	78,520	97,776	25	81
	TOTAL	107,364	120,974	13	100

Tabla 1. Fuente: Elaborado por IC, con datos previos de CENTREX y Balanza de Pagos de BCR.

Los principales productos exportados en el 2006 fueron: Las preformas de envases para bebidas, artículos plásticos desechables, bolsas plásticas, envases de plástico, compuestos de PVC, artículos de plásticos de uso doméstico, entre otros productos.

Durante el 2006, los principales países destinos de las exportaciones salvadoreñas de productos plásticos fueron los países de la Región Centroamericana, México y Republica Dominicana (en su conjunto las exportaciones hacia estos países asciende al 90% del total exportado).

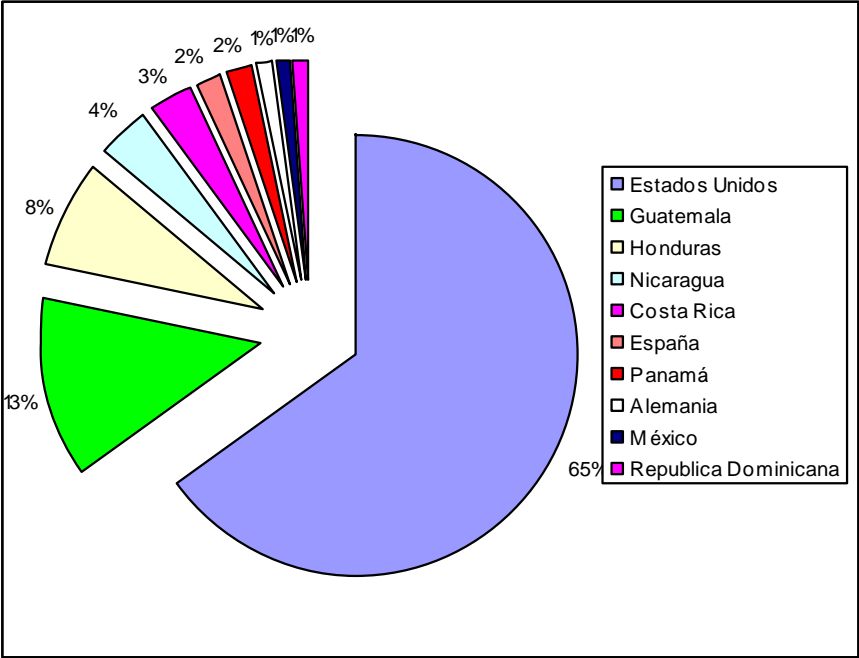


Figura 5. Situación de las Exportaciones 2005, Mercados de Exportación.

El siguiente cuadro muestra que el plástico es el sector que más exporta hacia México, país que es uno de los principales destinos de los plásticos que exporta El Salvador.

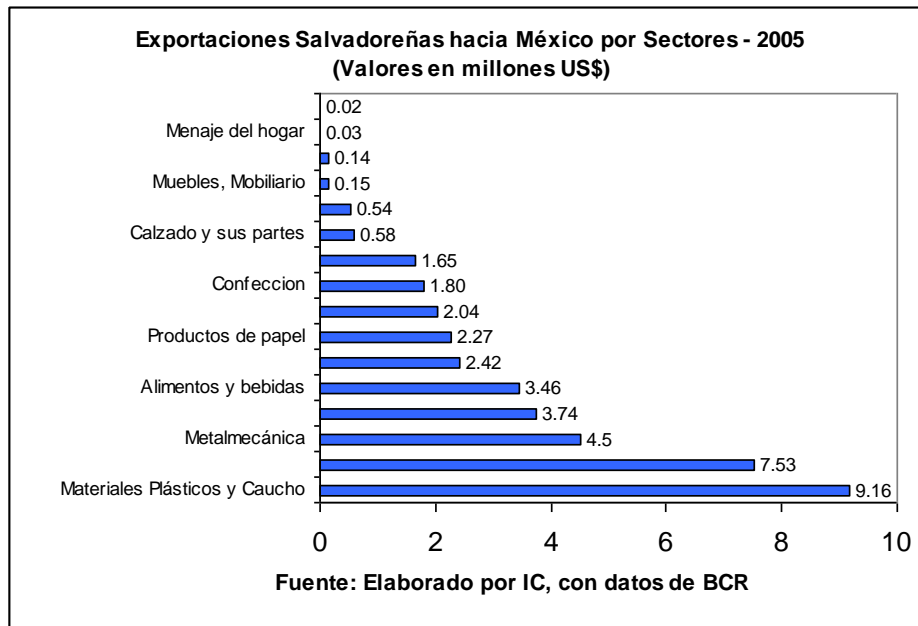


Figura 6. Exportaciones Salvadoreñas hacia México por sectores, año 2005.

PRINCIPALES PRODUCTOS DE EXPORTACION - 2005			
No.	Productos	Valores US\$	Part. %
1	Laminas de polipropileno c/impresión	3,718	9
2	Manufacturas de plástico	3,065	8
3	Películas metalizadas, con impresión	2,490	6
4	Soluciones Parenterales	2,394	6
5	Tiburón congelado	2,197	2
6	Cueros Salados de bovinos	1,378	3
7	Hilados de algodón para peinar	1,347	3
8	Medicamentos para consumo humano	999	2
9	Palas	955	2
10	Pijamas de algodón para mujeres	887	2
11	Hilados 100% de algodón para peinar	848	2
12	Tejidos de fibras sintéticas crudos	820	2
13	Tejidos sintéticos teñidos	809	2
14	Acumuladores eléctricos	804	2
15	Hilados de algodón s/peinar	790	2
	SUB-TOTAL	23,501	59
	TOTAL	40,041	100

Fuente: Elaborado por IC, con datos de BCR.

Tabla 2. Principales productos de exportación, Año 2005.

En la tabla anterior se observa que la manufactura de plástico es el segundo producto en importancia que exportó El Salvador en el 2005.

De acuerdo a los datos estadísticos del Censo Económico 2005, las ventas (nacionales e internacionales) generadas por la industria salvadoreña de plásticos en el año 2004 ascienden a US\$224.8 millones de dólares y el sector exportó en ese mismo periodo US\$85.9 millones de dólares; por lo que se estima que un 62% se destina para la demanda local y un 38% para efectos de exportación. Este cálculo infiere que la industria salvadoreña de plásticos se encuentra bastante orientada hacia los mercados externos y es un indicador de su competitividad por su capacidad de posicionamiento de mercado en los países de la región.

1.5.2 PARA LA SOCIEDAD.

Los productos plásticos hoy en día, cuentan con una demanda muy grande en todos los sectores del país. Las empresas que producen plástico demuestran año con año la contribución que proporcionan al desarrollo del país, al elaborar productos para satisfacer las necesidades del consumidor.

Además es importante ya que este tipo de empresas es fuente generadora de empleos, reduciendo de esta manera la tasa de desempleo, aspecto que beneficia a la sociedad y al país en general, por constituir el factor dinamizante de la economía nacional; y en el proceso de desarrollo por su participación productiva y comercializadora de productos; favorece y mejora la circulación interna del flujo monetario generando con ello una aportación favorable al crecimiento y desarrollo económico de los mismos.

1.5.3 PARA EL MEDIO AMBIENTE¹⁰.

Las alternativas que se presentan para el manejo de los desechos plásticos, son variadas independientemente de cada una de ellas, tales como: reciclado directo, reciclado químico, incineración y vertedero¹¹ (ver anexo 1).

La Asociación Salvadoreña de la Industria del Plástico (ASIPLASTIC), y Cemento de El Salvador S. A., CESSA, han establecido una alianza y está operando desde Julio del 2001, un programa de recuperación de desechos plásticos para su posterior uso como combustible alternativo en el proceso de fabricación de cemento. El programa se denomina **ECO-AMIGOS DEL PLÁSTICO**.

1.6 SITUACIÓN ACTUAL DEL PLASTICO EN EL SALVADOR.

La industria del plástico, como el resto de las industrias de nuestro país ha tenido sus altibajos a lo largo de todos estos años, productos de diversas situaciones en el ámbito nacional e internacional que afecta la producción de ese sector de la economía.

Factores como el incremento de la competencia y sus nuevos productos, el desarrollo acelerado de la tecnología en maquinarias y moldes para la fabricación del plástico, el engrandecimiento a nivel mundial de este mercado, los altos precios del petróleo internacional que afectan a aquellas compañías cuyas materias primas son elaboradas fundamentalmente a partir del procesamiento del crudo. Ese es el caso de la industria plástica.

¹⁰ www.ecoamigosdelplastico.org

¹¹ Fuente: www.cepis.org

- **Alza de los costos:** El incremento en los precios internacionales del petróleo es solo uno de los factores que están empujando al alza los costos de producción de los plásticos. Según la Asociación Salvadoreña de la Industria del Plástico (ASIPLASTIC), ha esto se suma el aumento de la demanda de materia prima por parte de Asia, y el incremento de las tarifas eléctricas en el país, son elementos que afectan a la industria del plástico en El Salvador.
- **La competencia:** de productos plásticos en el país que está regida por todos los fabricantes de dichos productos, que en este caso lo conforman todas las empresas que se dedican a este rubro, independientemente que sean grandes o medianas empresas, todas representan una fuerte competencia entre sí; además se tiene la competencia a nivel centroamericano y con los nuevos Tratados de Libre Comercio firmados, en la actualidad existe una gran amenaza para las empresas que no estén a la vanguardia, ya que podrían ser desplazadas o hasta eliminadas totalmente del mercado local; así mismo otras grandes empresas de países como México, Canadá y Estados Unidos vendrán a establecerse con mejores tecnologías y con muchas otras ventajas competitivas.
- **Asimetría:** Los industriales plásticos de El Salvador reconocen que la industria estadounidense es tan sofisticada que han solicitado un trato asimétrico en el Tratado de Libre Comercio (TLC) que se negocia con esa nación. La Asociación Salvadoreña de la Industria del Plástico (ASIPLASTIC) expresó que necesita de cierta asimetría porque Estados Unidos posee tecnología de punta, mientras que el sector nacional requiere de tiempo para fortalecer la planta industrial y su mano de obra. El director tesorero de ASIPLASTIC, Ricardo José Morán, aseguró que “se ha solicitado una asimetría de diez años a uno”. Es decir que se permita a los industriales locales entrar a Estados Unidos en el plazo de un año y que, por el

contrario, los norteamericanos puedan ingresar a nuestro país en diez años.

1.7 CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS (C.L.L.U.)” DE LAS EMPRESAS DEL PLÁSTICO.

Por ser la más completa y de carácter universal se toma de base la “Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades Económicas (C.l.l.U.)”, ésta clasifica las diferentes actividades de acuerdo con labores económicamente comparables a nivel mundial.

Esta clasificación ha sido adoptada por el gobierno del país y por lo tanto es de aceptación y análisis de los diferentes sectores económicos.

La industria del plástico se encuentra clasificada así:

Clasificación CIU

Rama Industrial	Plásticos Diversos
Gran División 3	“Comprende la transformación mecánica o química de sustancias inorgánicas en productos nuevos, ya sea que el trabajo sea manual o mecánico, en fábricas o en domicilio o que el producto se venda al por mayor o menor”.
División 35	“Comprende la fabricación de sustancias químicas y de productos químicos o derivados del petróleo y del carbón, de caucho y de plástico’.
Agrupación 356	“Fabricación de productos plásticos.
Grupo 3560	“Comprende el moldeado, extrusión y formación de materiales plásticos no clasificados en otra parte, tales como: vajillas, servicios de mesa y utensilios de cocina, envases y vasijas de material plástico, hojas laminadas, varillas y tubos fabricados como materiales plásticos comprados en bruto, materiales plásticos para aislamiento, muebles de material plástico y suministros industriales”.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La industria del plástico, como el resto de las industrias de nuestro país ha tenido sus altibajos a lo largo de todos estos años, producto de diversas situaciones en el ámbito nacional e internacional que afectan la producción de este sector de la economía.

Un factor que perjudica a la industria del plástico en El Salvador es el costo de mantenimiento ya que esta industria cuenta con un gran número de maquinaria y equipo.

Casi todas las áreas de mantenimiento enfrentan intensa presión para reducir los gastos directos relacionados con el mantenimiento. Parte de ésta presión surge de la necesidad de permanecer competitivos en el mundo de los negocios y/o competencia al interior de la organización en busca de recursos financieros.¹²

Según lo manifestado por Antonio Giolitti (Gerente General de INDUSTRIALPLAST, S.A. DE C.V.) los costos de mantenimiento son uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta la mediana empresa productora de plásticos en El Salvador.

Los costos se pueden agrupar en los siguientes campos:

1. Costos incurridos por dejar de producir debido a paros de maquinaria.

Si no se cuenta con un buen sistema de mantenimiento, pueden ocurrir paros inesperados incurriendo en pérdidas por dejar de producir.

2. Costos incurridos por mala calidad.

¹² Del libro Organización del mantenimiento en el siglo xxi, JOHN MITCHELL MOUBRAY IV, (1.949-2.004).

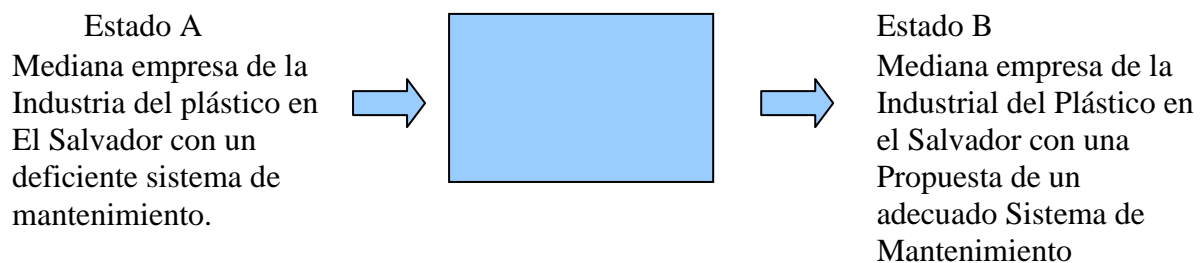
Una maquinaria con un deficiente sistema de mantenimiento produce una mayor cantidad de producto defectuoso lo que produce clientes insatisfechos, produce un aumento de costos por reprocesos de productos malos. Según lo manifestado por Antonio Giolitti la empresa INDUSTRIALPLAST cuenta con un 3% de productos defectuosos y el 85% de estos productos defectuosos se deben a problemas de maquina debido a una mala calibración de tiempos de cierre de molde, por mala calibración de temperatura, etc.

3. Costos incurridos en repuestos de maquinaria.

Sin un adecuado sistema de mantenimiento, los costos por cambios de piezas en las maquinas aumentan, ya que no se descubren a tiempo fallos que pueden evitar que una mayor cantidad de piezas falle.

Otros miembros de ASIPLASTIC se refieren de igual manera a los costos que les genera tener un sistema de mantenimiento desactualizado o en muchos casos no contar con un sistema de mantenimiento; y simplemente efectuar las reparaciones cuando se presenten los fallos.

2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA



2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.

¿Es posible diseñar un sistema de mantenimiento para la mediana empresa en la Industria del plástico que permita aumentar su productividad de cara a las exigencias del mercado nacional e internacional?



B. MARCO CONCEPTUAL DEL MANTENIMIENTO

1. GENERALIDADES DE MANTENIMIENTO.

1.1 ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?

El mantenimiento no es una función “miscelánea”, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.

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

El mantenimiento de la empresa, constituye un elemento clave para el logro de los objetivos de la misma.

Sin un adecuado mantenimiento la maquinaria interrumpe su operación con mucha frecuencia, alterando considerablemente los programas de producción y fallándole a los clientes. En muchas ocasiones provoca cuellos de botella en las líneas, incrementando la cantidad de material en proceso, lo que implica: mayor espacio utilizado, mayor inversión inmovilizada, problemas de calidad en el producto acumulado; personal ocioso y desmotivado; mayor desperdicio de materiales y mayores costos en las reparaciones.

Es decir que el mantenimiento afecta en:

- a) La eficiencia
- b) Costos
- c) Calidad
- d) Confiabilidad (entregas a tiempo)

1.2 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La organización del mantenimiento debe contar con el recurso humano necesario para satisfacer eficientemente los requerimientos de dicho departamento, con líneas de mando y áreas de responsabilidad bien definidos.

La estructura del departamento varía de acuerdo a muchos factores, entre los cuales podemos mencionar: tamaño de la empresa (pequeña, mediana y gran empresa); tipo de producción (bienes y/o servicios); tipo de proceso productivo; existen algunos procesos que ocupan muchas máquinas pequeñas, como en la industria de la confección y otras con muy pocas máquinas generalmente grandes, como las grandes bordadoras lineales; máquinas impresora (prensas).

Otro factor importante es dimensionar la variedad de tareas que comprende el área de mantenimiento entre ellas están:

Área mecánica:	Instalación de maquinaria Mantenimiento general de la maquinaria Localización de fallas Reparación de la maquinaria Compresores Plomería Lubricación Soldadura, etc.
Área eléctrica:	Localización de fallas Revisión y reparación Motores eléctricos Iluminación Líneas eléctricas Intercomunicación Cajas de conexión Interruptores Cajas de corte y fusibles, etc.
Área mantenimiento general (Edificios)	Revisión y reparación de techos Revisión y reparación de paredes Carpintería Albañilería Pintura Ventilación Puertas y ventanas Limpieza Jardinería, etc.

Tabla 3. Tareas de Mantenimiento

Como puede notarse, toda empresa debe dar atención a las áreas anteriores, pero de acuerdo a su tamaño.

Es posible que una empresa grande pueda tener equipos de especialistas para cada área anteriormente mencionada, pero para una empresa pequeña no es factible.

Generalmente la mayor parte del tiempo de mantenimiento es dedicado a la reparación de la maquinaria productiva, en su parte mecánica, así como eléctrica. El esfuerzo se concentra en "reparar" rápido la maquinaria para que continúe produciendo.

Este accionar de urgencia es muy importante y debe ser efectivo, ¿Pero será esto lo mejor? Cuánto nos cuesta hacer reparaciones de emergencia, en términos de repuestos, daños a la maquinaria, tiempo perdido muy frecuentemente, productos de mala calidad, horas extra.

El costo es enorme, muchas veces incontrolable. Por consiguiente una parte clave del mantenimiento es disminuir las reparaciones accidentales y esto se logra a través de un mantenimiento preventivo.

Generalmente el departamento o sección de mantenimiento está ubicado dentro del área de producción; mantenimiento debe tener una persona que se encargue de la coordinación del mismo.

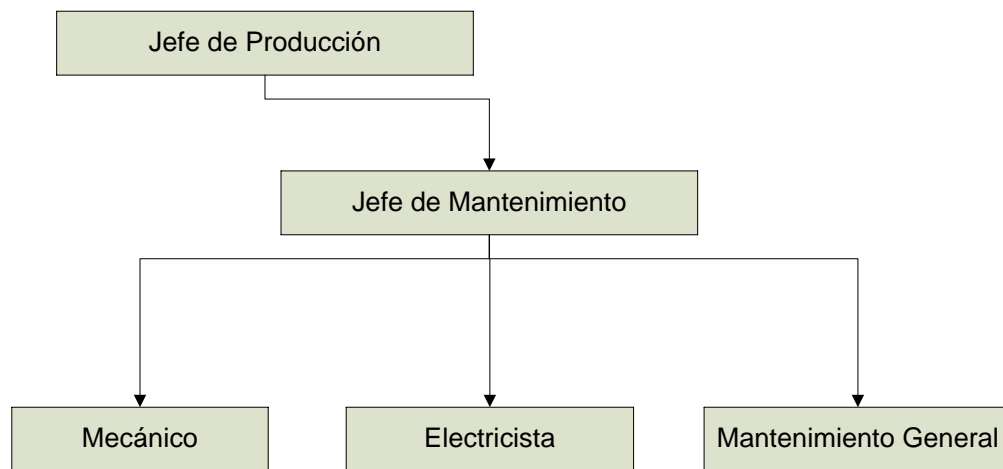


Figura 7. Posición de Mantenimiento en la Estructura Organizativa

En esta estructura el Jefe de Producción asigna los trabajos al Jefe de Mantenimiento, definiendo prioridades; trabajos de emergencia, trabajos urgentes y trabajos normales.

Trabajos de emergencia: Son aquellos que deben ejecutarse inmediatamente para prevenir pérdidas de producción, avería serias en la maquinaria y equipos o para corregir peligros extremos en la seguridad.

Trabajos urgentes: Aquellos que durante la programación normal deben terminarse lo antes posible.

Trabajos normales: Son la mayoría de los trabajos de mantenimiento. Se programan tomando en cuenta los requerimientos de producción y la disponibilidad de la fuerza de trabajo de mantenimiento.

Se define fecha y hora de inicio y fecha y hora de finalización, además de recursos.

El jefe de mantenimiento asigna y coordina los trabajos de acuerdo a las prioridades del día y al personal disponible; para algunas pequeñas empresas, el jefe de mantenimiento es el mecánico jefe, disponiendo de un asistente; encargándose de todas las reparaciones mecánicas, eléctricas y algunos trabajos de mantenimiento general.

También es usual que trabajos muy delicados que requieren maquinaria especial como, tornos, fresadoras; en la parte mecánica, sean subcontratados a otros talleres especializados, pues no es rentable la adquisición de dicha maquinaria. Lo mismo sucede con algunos trabajos eléctricos y de mantenimiento general.

El problema fundamental a resolver por cada empresa es como mantener la maquinaria, equipo e instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento, con mínimos paros en la maquinaria y alargar la vida útil de la misma. Tomando en cuenta los costos, es decir, como lograr los objetivos anteriores de manera eficiente.

1.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

1.4 FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO:

- Evitar, reducir y llegado el caso, reparar las fallas sobre los bienes de la organización.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar daños ambientales.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes producidos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo del mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Lograr un uso eficiente y racional de la energía.
- Mejorar las funciones y la vida útil de los bienes.

1.5 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento es la suma de todos los gastos incurridos para su desempeño, durante un período de tiempo (un mes, un año).

Así podemos clasificarlo en costos directos y costos indirectos.

Los costos directos son aquellos que se producen como resultado directo de los trabajos de mantenimiento, teniendo entre estos costos los siguientes:

- Mano de obra utilizada, medida en horas-hombre y traducida a (\$)
- Repuestos, medida en unidades y luego a (\$)
- Otros materiales, medidas en unidades y luego a (\$)
- Otros gastos generales: energía eléctrica, administración, etc.

Estos costos directos son fácilmente medibles a través de controles adecuados, ya sea por trabajo realizado que implique un reporte, que contenga lo siguiente:

- Tipo de trabajo a realizar
- Horas-hombre utilizadas
- Periodo de reparación
- Repuestos utilizados
- Otros materiales utilizados

1.6 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO.

La historia de mantenimiento acompaña el desarrollo Técnico-Industrial de la humanidad. Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones.

Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación o producción.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial y de la implantación de la producción en serie, fue instituida por la compañía Ford-Motor Company, fabricante de vehículos, las fabricas pasaron ha establecer

programas mínimos de producción y, en consecuencia, sentir la necesidad de crear equipos que pudieran efectuar el mantenimiento de las maquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocida como mantenimiento correctivo. Esa situación se mantuvo hasta la década del año 30, cuando en función de la segunda guerra mundial, y de la necesidad de aumentar la rapidez de la producción, la alta administración industrial se preocupó, no solo en corregir fallas, sino evitar que estas ocurriesen, y el personal técnico de mantenimiento, pasó a desarrollar el proceso del mantenimiento preventivo, de las averías que, juntamente con la corrección, completaban el cuadro general de mantenimiento como de la operación o producción.

Por el año de 1950, con el desarrollo de la industria para atender a los esfuerzos de la post-guerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria electrónica, los gerentes de mantenimiento observan que, en muchos casos, el tiempo de paro de la producción, para diagnosticar las fallas, era mayor, que la ejecución de la reparación; esto da lugar a seleccionar un equipo de especialistas para componer un órgano de asesoramiento a la producción que se llamó «Ingeniería de Mantenimiento» y recibió los cargos de planear y controlar el mantenimiento preventivo y analizar causas y efectos de las averías.

A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento, creadas al final del periodo anterior, y la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento, pasa a desarrollar criterios de predicción o previsión de fallas, procurando la optimización de la actuación de los equipos de ejecución de mantenimiento.

Esos criterios, conocidos como mantenimiento predictivo o previsorio, fueron asociados a métodos de planeamiento y control de mantenimiento. Como así también hay otros tipos de mantenimiento, de precisión, mantenimiento clase mundial, (pro activo) y hoy mejora continua.

EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO	
Antes de 1914	El mantenimiento tenía importancia secundaria.
Iniciación Entre 1914 – 1930	Surgió la necesidad de las primeras reparaciones.
Primera Generación Entre 1930 – 1950	Gestión de mantenimiento hacia la maquina
Segunda Generación Entre 1950 – 1960 (Aproximadamente)	Gestión de mantenimiento hacia la producción.
Tercera Generación Entre 1960 – 1980	Gestión de mantenimiento hacia la productividad
Cuarta Generación Entre 1980 – 1999	Gestión de mantenimiento hacia la competitividad.
Quinta Generación Entre 2000 – 2003	Gestión de mantenimiento hacia la organización e innovación tecnológica industrial (Terotecnología)
Sexta Generación Entre 2003 -	Gestión del mantenimiento en busca de la mejora continua.

Tabla 4. Evolución del mantenimiento.

El Mantenimiento ha tenido también su evolución a través de tres etapas muy marcadas (véase figura 8), coincidentes más o menos con las etapas del desarrollo industrial ya enumeradas.

1ª Etapa: Mantenimiento por rotura. Hasta los años 50, con una organización y planificación mínimas (mecánica y engrase) pues la industria no estaba muy mecanizada y las paradas de los equipos productivos no tenían demasiada importancia al tratarse de maquinaria sencilla y fiable, debido a esta sencillez, así como fácil de reparar.

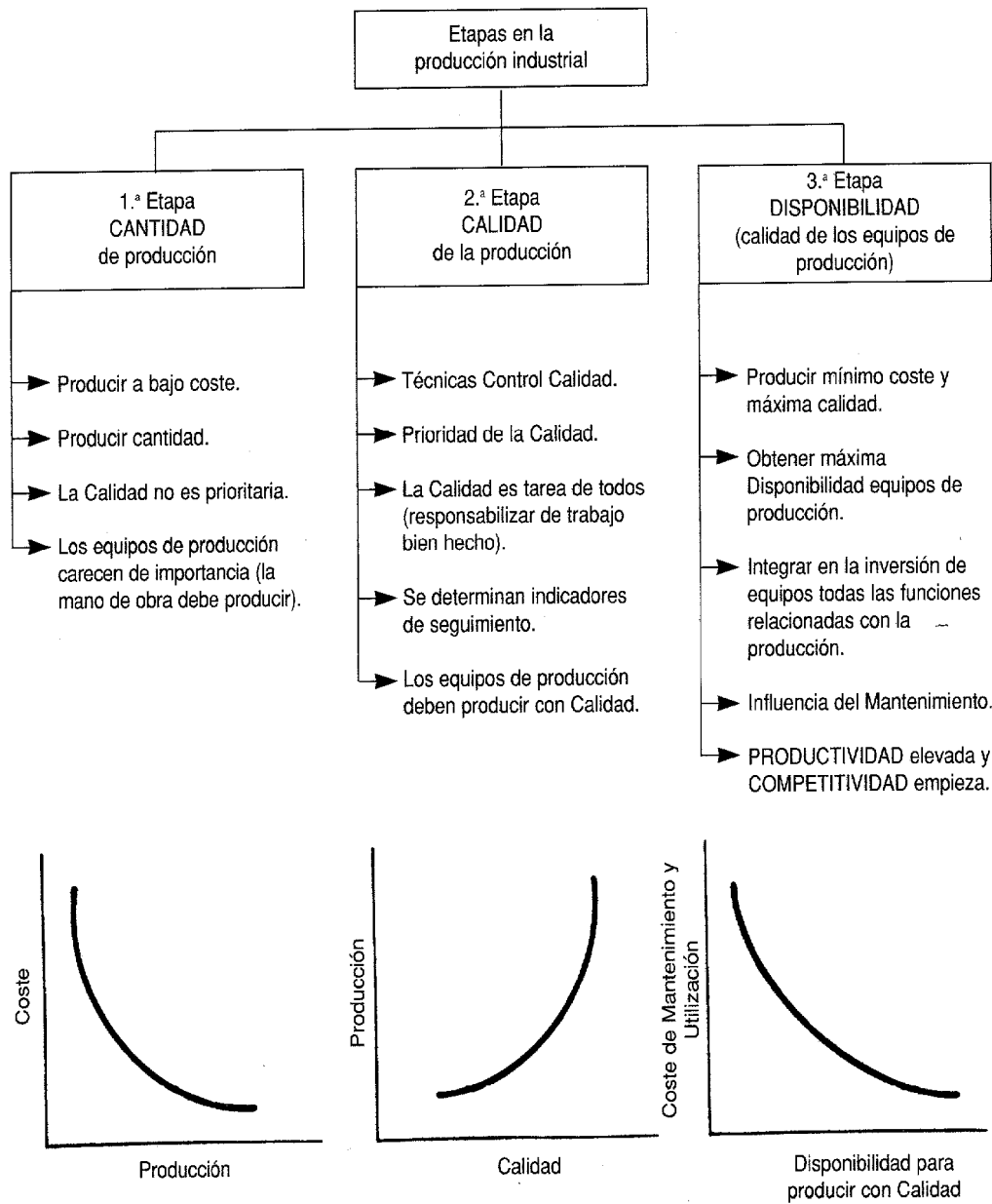


Figura 8. Etapas del desarrollo industrial.

2ª Etapa: Mantenimiento Planificado (PM). La creciente automatización de los procesos productivos y su complejo mantenimiento, hizo que a partir de los años 50 en EE.UU. se introdujese el concepto de Mantenimiento Preventivo. Ya en la década de los 60 surge en EE.UU. el concepto de Mantenimiento Productivo en el seno de General Electric Co. Este concepto hacía referencia a que el objetivo del mantenimiento no era únicamente reparar los equipos sino también planificarle y mejorar la productividad mediante adecuadas acciones de mejora en los mismos. De esta manera, el PM engloba el Mantenimiento Correctivo-Preventivo-Predictivo y la mejora (véase figura 9).

A partir de 1964 se introduce el PM en Japón, no sin antes haberle dotado del toque característico japonés: mientras en la mayoría de las empresas americanas el Mantenimiento y la Producción se mantenían separados, los japoneses consiguen que todos los operadores participen en el mantenimiento de los equipos de producción.

El Mantenimiento Preventivo al que nos hemos referido consiste en revisiones periódicas de las instalaciones buscando anticiparse a las posibles averías. Se trataba, por tanto, de una serie de actuaciones Sistemáticas en las que se desmontaban las máquinas, y se observaban para reparar o sustituir los elementos sometidos a desgaste.

El elevado coste de estas revisiones (de mano de obra, de tiempo de parada, etc.) hizo que el Mantenimiento Preventivo fuese reemplazado, allí donde fue posible, por el Mantenimiento Predictivo. En este caso, las intervenciones sobre los equipos productivos no dependen de un programa preestablecido, sino de las condiciones de funcionamiento de dichos equipos. Son estas las que anuncian que alguna de sus partes está llegando a un punto en el que va a ser necesaria una intervención que podemos planificar.

El Mantenimiento Predictivo consiste, por tanto, en un conjunto de técnicas y métodos que aplicados sobre las maquinas y equipos, permiten conocer su estado para poder así intervenir con anterioridad a que pueda producirse el fallo.

Debemos, por tanto, establecer una serie de parámetros medibles cuya variación va a reflejar el deterioro de aquellos componentes que pueden producir fallos o averías en los sistemas.

3ª Etapa: Mantenimiento Productivo Total (TPM). Si bien el TPM fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippondenso del grupo Toyota y Japón lo generaliza a partir de 1971, esta etapa en nuestro entorno no comienza hasta el final de la década de los 80. Partiendo del concepto americano del PM que habían adoptado en la 2ª etapa y que separaba al personal de mantenimiento del de la producción evolucionaron hacia el mantenimiento y mejora de los equipos con la implicación de toda la organización.

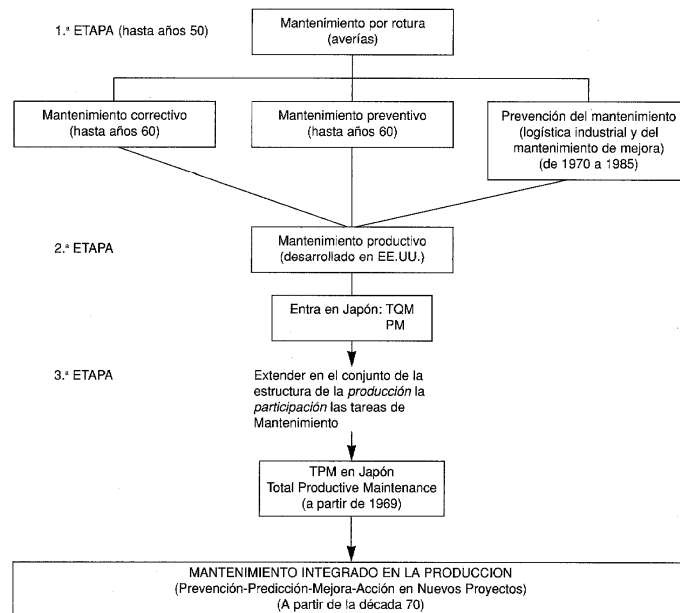


Figura 9. Etapas en el desarrollo del mantenimiento.

Resumiendo, el mantenimiento ha evolucionado en 4 generaciones que se muestran en la siguiente figura.

EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO

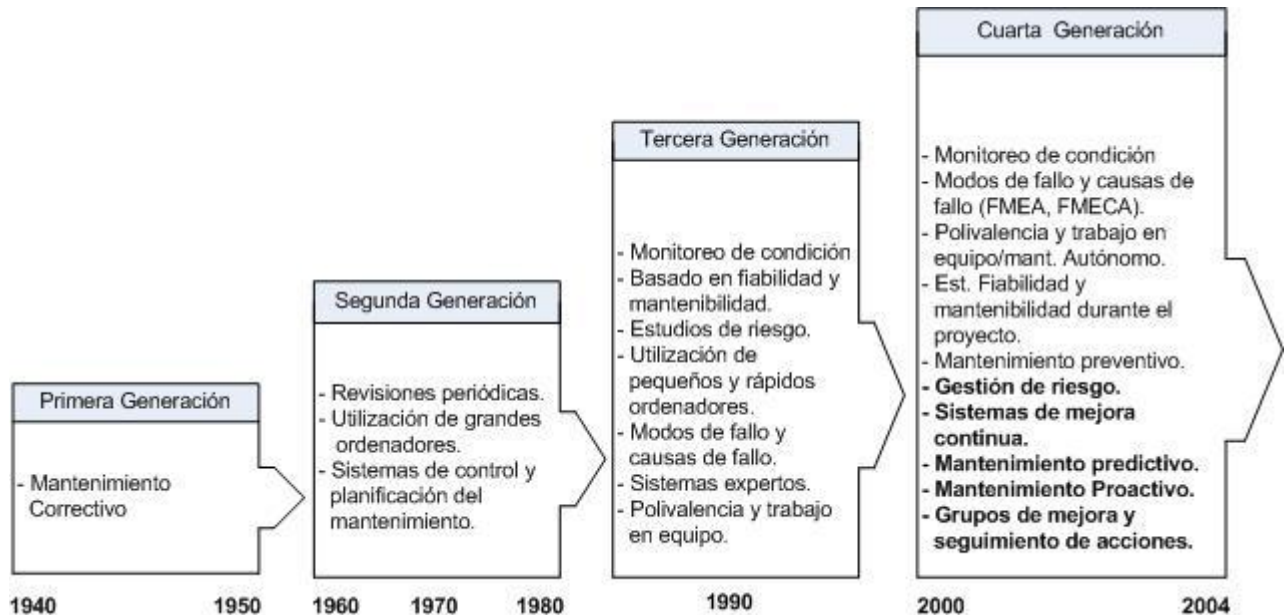


Figura 10. Evolución del Mantenimiento

1.7 LOS CINCO NIVELES DE MANTENIMIENTO¹³

1º nivel: Ajustes simples previstos por el constructor en medio de órganos accesibles sin ningún desmontaje del equipo, o cambio de elementos accesibles para plena seguridad.

2º nivel: Arreglos por cambio-estándar de elementos previstos para este fin, u operaciones menores de mantenimiento preventivo (rondas).

3º nivel: Identificación y diagnóstico de averías, reparación por cambio de componentes funcionales, reparaciones mecánicas menores.

4º nivel: Trabajos importantes de mantenimiento correctivo o preventivo.

¹³ Según la norma AFNOR X 60 011

5° nivel: Trabajos de renovación, de reconstrucción o reparaciones importantes confiadas al taller central.

1.8 CLASIFICACION DE LAS FALLAS SEGÚN LA VIDA UTIL DE LA MAQUINARIA.

Según el momento de la vida útil de un bien en el que aparecen las fallas, se pueden clasificar en:

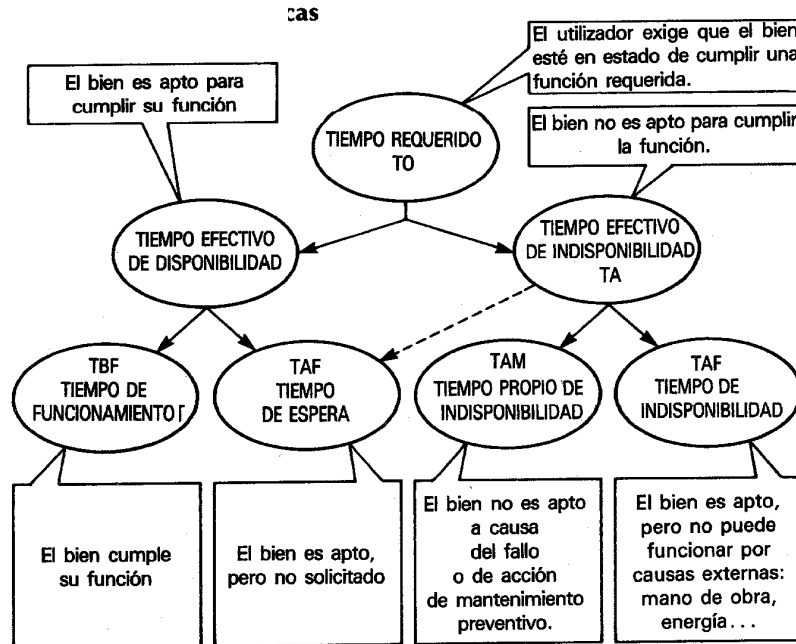
Fallas tempranas: las que aparecen al comienzo de la vida útil del elemento y constituyen un pequeño porcentaje del total de las fallas. Se presentan generalmente en forma repentina y pueden causar graves daños.

Fallas adultas: Son fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.

Fallas tardías: Representan una pequeña fracción del total de las fallas y ocurren en la etapa final de la vida útil del elemento.

1.9 LOS TIEMPOS RELATIVOS AL MANTENIMIENTO¹⁴

a) Algunas definiciones básicas



En el marco de la gestión del mantenimiento, se distinguen los tiempos de paro TA imputables al mantenimiento, que se llaman TAM, y los no imputables al mantenimiento TAF (F de "fabricación").

Por la forma de recogida de los tiempos, los tiempos de espera serán imputados a la fabricación (TAF). En efecto, los contadores horarios que afectan a una máquina totalizan solamente los TBF.

Entonces la codificación puede distinguir, para cada paro, el tiempo de espera de los diferentes tiempos de indisponibilidad.

¹⁴ Según la norma AFNOR X 60 015

Se llamara TO al "tiempo-requerido" de la norma, con referencia al "tiempo de apertura", termino utilizado corrientemente en las cadenas de producción.

$$T O = \sum TBF + \sum TAM + \sum TAF.$$

1.10 FIABILIDAD, MANTENIBILIDAD, DISPONIBILIDAD¹⁵

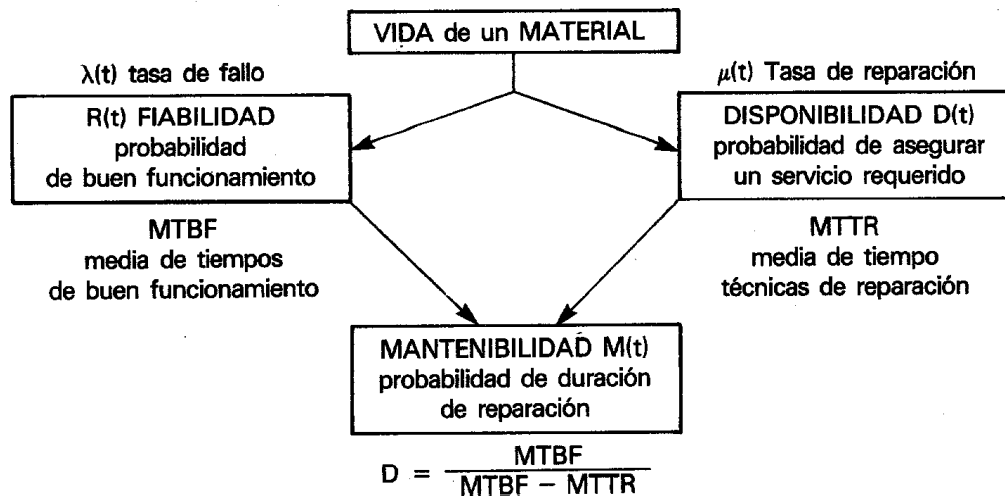


Figura 11. Conceptos del Mantenimiento.

Estos tres conceptos se pueden enfocar de forma previsional (antes del uso) o de manera operacional (durante o después del uso).

Las tres funciones precedentes, llamadas respectivamente R (t), M (t), D (t), son funciones de tiempo. En mantenimiento es indispensable precisar la noción de tiempo¹⁶,

¹⁵ Ver resultado de indicadores para la empresa tipo en página 168

¹⁶ de acuerdo con la norma X 60-015

a) La "vida de una maquina"

Comprende una alternancia de paros y de "buen funcionamiento", durante su duración potencial de utilización (= tiempo requerido = $t_o - t_l = T O$).

Estas duraciones pueden ser observadas o estimadas.

Una parte (variable) de los TA (tiempos de paro) esta constituida por los TTR (tiempos técnicos de reparación).

b) Indicador de disponibilidad

$$\hat{D} = \frac{TO - \sum TA}{TO}$$

c) MTBF y MTTR

La MTBF, o media de los tiempos de buen funcionamiento, es el valor medio entre paros consecutivos, para un periodo dado de la vida de un dispositivo:

$$MTBF = \frac{\sum_0^n TBF_i}{n}$$

De la misma forma, la MTTR (o media de los tiempos técnicos de reparación) será:

$$MTTR = \frac{\sum_0^n TBF_i}{n}$$

Estos valores pueden ser calculados (después de observaciones), estimados, prefijados o extrapolados.

1.11 EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO.

La confiabilidad es la probabilidad de que un bien funcione adecuadamente durante un período determinado, bajo condiciones operativas específicas (por ejemplo: condiciones de presión; t° ; velocidad; nivel de vibración; tensión; etc).

En la práctica, la fiabilidad está medida como el tiempo medido en ciclos de mantenimiento o el tiempo medio entre dos fallas consecutivas (TMEF).

Otro de los parámetros interesantes de conocer es la disponibilidad que se tiene del equipo a mantener:

$$\text{Disponibilidad} = (\text{TP} - \text{TI}) / \text{TP}$$

TP = tiempo programado de funcionamiento

TI = tiempo de inactividad por falla

La eficiencia de un bien de producción se define como:

$$\text{Eficiencia} = \text{Te} / \text{Tr}$$

Te = tiempo estándar para realizar una actividad

Tr = tiempo real de funcionamiento

La calidad del servicio de mantenimiento es otra medida a tener en cuenta es:

$$\text{Indice de calidad} = (\text{CP} - \text{D}) / \text{CP}$$

CP = cantidad elaborada por el bien

D = cantidad que presenta defectos

La tasa de efectividad de mantenimiento es:

Tasa de efectividad = disponibilidad x eficiencia x índice de calidad
--

2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO O REACTIVO:

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

Mantenimiento curativo (de reparación)

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.

Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

El mantenimiento correctivo puede ser No planificado y Planificado.

No Planificado:

Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de Mantenimiento Preventivo.

Esta forma de Mantenimiento impide el diagnostico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de Mantenimiento Correctivo No Planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Planificado:

El Mantenimiento Correctivo Planificado consiste la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

El mantenimiento Correctivo es el más usual en muchas empresas. Se para una máquina, se moviliza el equipo de mantenimiento para reparar el daño.

Cada uno de estos paros debe de atenderse como una organización por "proyecto". Es decir, que generalmente cuando no es posible trasladar la máquina o equipo al taller, sustituyéndolo por otro que esté de reserva para dichos fines, se tiene que trabajar en el lugar de la falla.

En estos casos se tiene que seguir los siguientes pasos:

- 1- Evaluar el daño causado por la falla.
- 2- Analizar la o las causas de la falla.
- 3- Corregir las causas de la falla.
- 4- Reparar, ajustar o cambiar piezas defectuosas.
- 5- Hacer pruebas y ajustes finales necesarios.

El orden lógico de los pasos anteriores nos lleva a evitar enfocarse a solamente los efectos finales del problema con los consiguientes efectos de estar haciendo reparaciones frecuentes, con posibles daños permanentes y algunas veces irreparables de la maquinaria.

Para el mantenimiento correctivo, en sus diferentes grados de urgencia, se necesita:

a) Personal de mantenimiento capacitado.

Aquí influye la selección y capacitación que se haya realizado. Aunado a la experiencia adquirida en la empresa, la cual no necesariamente se mide en años, sino que calidad de experiencia.

La selección del personal se vuelve clave, junto a la capacitación recibida.

b) Repuestos y materiales

La existencia en la empresa de los repuestos de uso más frecuente es de suma importancia para una reparación rápida y efectiva. Caso contrario, es necesario iniciar la búsqueda con los diferentes proveedores, lo que alarga el tiempo de reparación. En este caso es útil recurrir a la hoja de registro por máquina y hojas de control de materiales y repuestos, que nos oriente sobre el proveedor idóneo.

c) Herramienta

La adquisición, uso y control de las herramientas se vuelve un aspecto clave para obtener buenos resultados.

Ayuda mucho para orientar el mantenimiento llevar algunos controles sobre el tiempo perdido por interrupciones en el funcionamiento de la maquinaria.

VENTAJAS

- Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

DESVENTAJAS

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO O BASADO EN TIEMPO:

En este tipo de mantenimiento se analiza cada máquina y se programan intervenciones periódicas antes de que ocurran los problemas, es decir, en tiempos inferiores a los que estadísticamente podrían fallar.

El mantenimiento preventivo también incluye actividades como el cambio del aceite, cambio de filtros, la limpieza e inspección periódica. La actividad de mantenimiento se puede planificar en base a un calendario o a horas de operación de la máquina.

La planificación del mantenimiento preventivo, tiene como objetivos:

- a) Calendarizar todas las actividades requeridas en un ciclo determinado de tiempo, de tal manera que determine el mes, día y el orden en que debe ser ejecutado cada trabajo y tarea.

- b) Determinar los recursos a ser utilizados, comprendiendo repuestos y materiales de trabajo, herramientas y mano de obra.
- c) Asignar las cargas de trabajo para cada uno del personal de mantenimiento.
- d) Establecer la necesidad de contratar servicios adicionales de mantenimiento preventivo.

Políticas para el Mantenimiento Preventivo:

El criterio a seguir es corregir primero lo que puede producir paros permanentes en la máquina; posteriormente, lo que pueda producir piezas defectuosas; después, lo que acarree mayor desperdicio de materiales, energía u otros; finalmente, todas aquellas actividades requeridas para preservar la apariencia y presentación de la maquinaria.

Prioridades:

- 1- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir paros permanentes en la maquinaria o equipos, o en su defecto, que puedan atentar contra la seguridad o la vida de los trabajadores.
- 2- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir artículos defectuosos.
- 3- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir desperdicios de materiales, energía u otros.
- 4- Revisar y si es necesario corregir todos los aspectos que sean requeridos para preservar, mantener o aumentar el funcionamiento de la maquinaria y equipo.

Cada empresa debe formar sus propias políticas con la finalidad de mejorar la ejecución del mantenimiento.

Pasos necesarios para un Plan de Mantenimiento Preventivo.

1- Preparar una lista con toda la maquinaria y equipo de la planta, incluyendo el equipo de oficina, computadoras y vehículos de transporte.

2- Para cada uno definir la frecuencia de las revisiones requeridas en cierto período de tiempo (día, mes, año). Esta frecuencia debe establecerse de acuerdo a especificaciones de la maquinaria, registros históricos de averías y/o en su defecto del criterio y conocimiento de la maquinaria "la mejor suposición".

3- Se preparan las instrucciones para el mantenimiento requerido para cada uno de las máquinas y equipos listados. Estas instrucciones deben ser detalladas, evitando términos, como: "dar mantenimiento cuando sea necesario".

4- Se prepara un plan de trabajo que abarque un año. De preferencia se puede usar un diagrama de Gantt. Se puede hacer por computadora.

5- Se giran las órdenes de trabajo al personal, anotando fecha de inicio y finalización.

6- Se hace una revisión de los trabajos terminados, para verificar su calidad, el tiempo y recursos utilizados.

La eficacia del Departamento de Mantenimiento no debe juzgarse únicamente por la rapidez de las reparaciones de emergencia, sino, por la ausencia de estas emergencias en la empresa; lograda a través de un buen sistema de mantenimiento preventivo.

Para planear, ejecutar y controlar el mantenimiento preventivo es necesario conocer que es lo que debemos reparar y con que recursos contamos.

VENTAJAS:

- Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

DESVENTAJAS:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO O BASADO EN CONDICION:

El mantenimiento predictivo se basa en un análisis detallado del estado o condición de operación de las máquinas monitoreadas. El estado de la máquina puede obtenerse mediante varias pruebas no destructivas. El uso de estas técnicas dará como resultado un mantenimiento mucho más eficiente, en comparación con los tipos de mantenimiento anteriores.

La idea de este tipo de mantenimiento, está en el hecho que la mayoría de las partes de una máquina dará un tipo de aviso característico antes de que se produzca una falla mayor.

Un diagnóstico anticipado da tiempo a los especialistas de mantenimiento para coordinar y evaluar las intervenciones, logrando generar economías en los tiempos de mantenimiento y ocupación del personal, como así también una reducción de los inventarios de equipos y repuestos.

En una planta donde se usa el mantenimiento predictivo el estado general de las máquinas es conocido en cualquier momento, haciendo posible una planificación más precisa de la gestión.

El mantenimiento predictivo reúne varias disciplinas, pero sin duda la más importante de todas corresponde al análisis periódico o continuo de vibraciones. Se ha demostrado en varios estudios, que de todas las pruebas no destructivas que se pueden llevar a cabo en una máquina, la firma de vibraciones proporciona la cantidad de información más importante acerca de su funcionamiento interno. Otras pruebas que complementan la información vibratoria tienen relación con la temperatura, velocidad, termografías y el estado del aceite.

Un buen nivel de información de la condición de operación de las máquinas, junto con un adecuado diagnóstico por parte de personal especialista que analiza la información, permiten identificar tempranamente los primeros síntomas fuera de la operación normal, antes de que estos se transformen en fallas reales y costosas.

El mantenimiento predictivo se hace indispensable en aquellas máquinas que conforman el equipamiento crítico de un proceso productivo. En estos casos es altamente recomendable instalar un sistema de monitoreo continuo, que puede alertar tempranamente a través de alarmas cuando el nivel de vibraciones rebasa un valor predeterminado. De esta manera se evitan fallas que progresan rápidamente y causan un daño catastrófico.

VENTAJAS

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

DESVENTAJAS

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

2.4 MANTENIMIENTO PROACTIVO:

En la actualidad el costo de operar un equipo hasta que este falla (Mantenimiento Reactivo), es muy alto en términos de tiempo improductivo, partes de repuesto, mano de obra y costo de la reparación. Las técnicas de Mantenimiento Preventivo se basan en el cambio o reemplazo de partes en función de un intervalo de tiempo y en la mayoría de las veces las piezas son retiradas cuando aún tienen capacidad de seguir funcionando - Según Forbes Magazine; "Un 33% de las actividades de mantenimiento preventivo son desperdiciadas".

Las técnicas de Mantenimiento Predictivo, nos indican el momento en el que la pieza o componente está próximo a la falla, pero no nos dice como evitarla. - Afortunadamente, existe una nueva alternativa conocida como "Mantenimiento Proactivo".

El Mantenimiento Proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de

Mantenimiento Proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

En sistemas mecánicos operados bajo la protección de lubricantes líquidos, controlar cinco causas de falla plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes en muchas ocasiones hasta de 10 veces con respecto a las condiciones de operación actuales. Estas cinco causas críticas a controlar son:

- Partículas
- Agua
- Temperatura
- Aire
- Combustible o compuestos químicos

Cualquier desviación de los parámetros de las causas de falla anteriores, dará como resultado deterioro del material del componente, seguido de una baja en el desempeño del equipo y finalizando con la pérdida total de los componentes o la funcionalidad del equipo.

Las condiciones de uso de los equipos que conducen a fallas (condicional de falla), producen deterioro material (falla incipiente), que es la causa directa de la pérdida en el desempeño del equipo (falla operacional) y que finalmente resulta en la falta de funcionalidad del equipo (falla catastrófica).

Para poder detectar y corregir las causas de falla, debemos establecer métodos de control y seguimiento que nos permitan identificar su nivel y comportamiento.

En la diaria actividad del mantenimiento, es común encontrarnos con condiciones de "convivencia" con los problemas en vez de utilizar una técnica real de detección y solución de las causas de falla.

2.5 MANTENIMIENTO AUTONOMO:

El Mantenimiento Autónomo es una parte fundamental en el mantenimiento productivo total – TPM.

El personal más interesado en el Mantenimiento Autónomo, obviamente serán los Directores y jefes de producción y mantenimiento, profesionales que tengan bajo su responsabilidad áreas de gestión humana, entrenamiento y capacitación-formación.

El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo.

Para ello se debe de preparar el entorno de fabricación de acuerdo a un plan estratégico similar a este:

- a) Identificar las tareas a pasar a fabricación de forma progresiva.
- b) Creación de gamas de mantenimiento global de niveles 1-2-3.
- c) Campaña de información y mentalización para operadores de fabricación y profesionales de mantenimiento, así como para técnicos de procesos-calidad y mantenimiento a los que les cambia su rol de manera significativa.
- d) Formación específica hacia el mantenimiento espontáneo y elemental.
- e) Creación de una ficha de automantenimiento sobre la que se reflejan las operaciones elementales a realizar por los operadores de fabricación.
- f) Aplicación progresiva con ayuda de profesionales y técnicos de mantenimiento procesos y calidad.

- g) Seguimiento y control de las actividades y tareas realizadas por los operadores, recogiendo todo tipo de informaciones y sugerencias con el fin de optimizar las fichas y gamas permanentemente.
- h) Creación de fichas de mantenimiento programado sobre las que se reflejan las operaciones planificadas a realizar por los profesionales de mantenimiento.

Este Mantenimiento Autónomo Incluye:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.
- Pequeños ajustes
- Formación - Capacitación técnica.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse

Mantenimiento Autónomo en 7 pasos:

a. Limpieza Inicial.

Desarrollo del interés de los operadores y operarios por mantener limpias sus máquinas.

La limpieza es un proceso educativo que provoca resistencia al cambio, esto es debido a que no estamos acostumbrados a trabajar de manera ordenada y limpia, y creemos que el trabajo de limpieza no nos corresponde, más aun si existen personas que realicen este trabajo, este hecho nos hace preguntar: ¿Por qué limpiar si la basura se acumula rápidamente? Una manera de comprender esta necesidad es la respuesta. (No existe vibración cuando este perno esta apropiadamente asegurado).

b. Proponga medidas y señale las causas y efectos de la basura y el polvo.

Lo más difícil para el individuo es hacer la limpieza inicial. La firmeza debe ser individual para desear mantener el equipo limpio, y así reducir el tiempo de limpieza.

El operador de la maquinaria, cuando ha aceptado hacer la limpieza, debe de proponer medidas para combatir las causas de la generación de desorden, suciedad, desajustes, etc. Este paso se cumplirá como brotes de un plantío de rosas, es decir, una flor por aquí y otra por allá.

c. Estándares de limpieza y lubricación.

En los pasos a y b, los operarios y operadores identifican las condiciones básicas que tienen sus equipos. Cuando esto ha sido terminado, los grupos de trabajo del TPM pueden poner los estándares para un rápido y eficaz trabajo de mantenimiento básico, para prevenir el deterioro. Limpieza, lubricación y reapriete para cada pieza del equipo.

Más adelante en el paso 5 se revalúan los estándares de mantenimiento autónomo, se inician los mantenimientos preventivos básicos, verificándolos con los procedimientos de inspección autónoma.

FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA TECNICA 5 S's

1.1. Antecedentes.

Las 5 S's consiste en 5 principios japoneses cuya creación fue debido a la necesidad de mejorar el desempeño laboral a través de la motivación generada por un ambiente visualmente agradable y ordenado. El movimiento de las 5 S's es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en Japón bajo la orientación de W.E. Deming

hace más de 40 años y que esta incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o Gemba Kaizen.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también aparejado una mejora sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos. Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaria administrativa.

Contemporáneamente las 5 S's tienen validez de aplicación en la producción y en prestación de servicios. Esto último debido a que se da la analogía de un desorden de papeles y documentos físicos o archivos informáticos perdidos con las herramientas desordenadas, suelo grasiento y sucio de un taller y de obstáculos provocados por materiales arruinados o semi almacenados en los pasillos entre máquinas de una planta procesadora, las dificultades que ambas situaciones provocan son similares.

La esencia de las 5 S's se aplica a estas áreas y por ello se vuelve en una fuerte herramienta para luchar contra el desorden, los desperdicios y todo aquello que entorpezca el desarrollo de un flujo de proceso cualquiera que sea el fin de la organización que lo pretende aplicar. Las 5 S's son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. No es que las 5 S's sean características exclusivas de la cultura japonesa. Todos los no japoneses practican las 5 S's en su vida personal y en numerosas oportunidades no lo notan.

Para que las empresas aseguren su supervivencia deben encontrar nuevos métodos para poder adaptarse rápidamente al cambio. La implantación de las 5 S's es el punto de arranque del desarrollo de las actividades de mejora que asegurarán la supervivencia.

Como se mencionó anteriormente, las 5 S's se han denominado a partir de las palabras japonesas que resumen la metodología:

1ª S: SEIRI.

Significa Selección. En esta etapa se selecciona para luego organizar. Normalmente entendemos que organizar es acomodar nuestras cosas, sin seleccionar lo que es necesario (y tiene que mantenerse) y separar lo innecesario (que debe retirarse o desecharse). La organización corresponde al principio de “justo a tiempo” de “solo lo que se necesita, en la cantidad que se necesita y sólo cuando se necesita”.

Una definición de organización es: retirar de las estaciones de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones normales de producción o de las oficinas.

El hecho de organizar no significa que se van a descartar solamente aquellos artículos clasificados como inútiles o solamente ordenar las cosas. Más bien es conservar solamente aquellos elementos que serán de utilidad en el desarrollo del trabajo.

Cuando se realiza la selección se toma en cuenta:

- Haciendo inventarios de las cosas útiles en el área de trabajo.
- Entregar un listado de las herramientas o equipos que no sirven en el área de trabajo.
- Desechando las cosas inútiles.

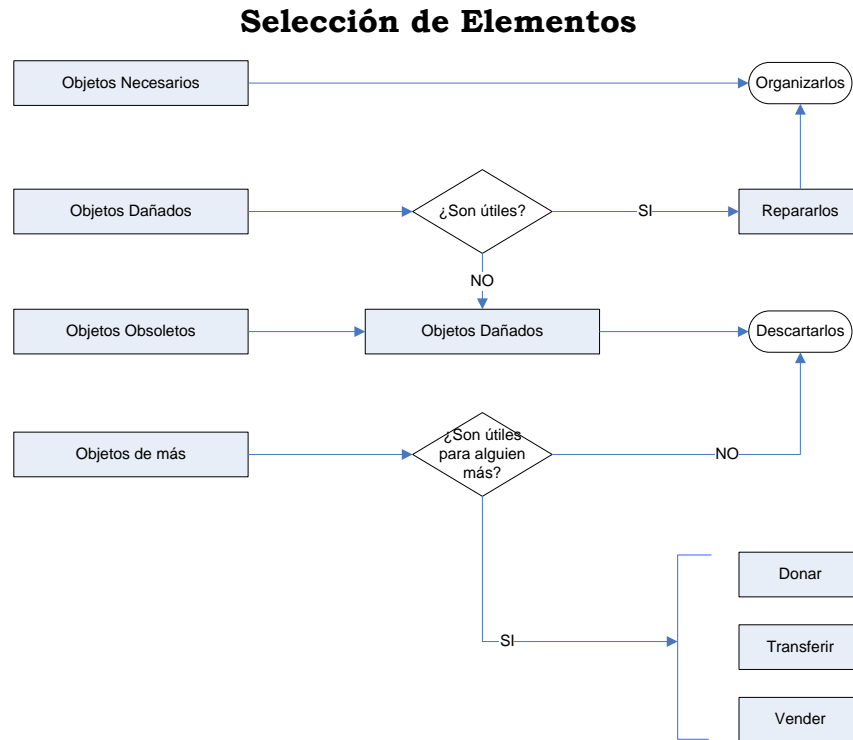


Figura 12. Selección de Elementos

2ª S: SEITON.

Significa organizar. Se basa en “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. Orden implica ordenar los elementos necesarios de modo que sean fáciles de usar y de etiquetarlos de modo que cualquiera pueda encontrarlos y tomarlos para su uso.

El orden es importante porque elimina muchos tipos de desperdicios, sobre todo de tiempo tanto en actividades de producción como en las oficinas.

Para realizar la organización deben seguirse 3 criterios:

- Seguridad: Que no se puedan caer, mover, que no estorben.
- Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren.
- Eficacia: minimizar el tiempo perdido.

Este paso permite la ubicación de materiales, herramientas y documentos de forma rápida, “da la impresión de que las cosas se hacen bien”, mejora el control de stock de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos. En la oficina facilita los archivos y la búsqueda de documentos, mejora el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información.

Una vez organizados se pueden acomodar según la frecuencia de uso.



Figura 13. Organización de los Elementos según Frecuencia de Uso.

Con lo anterior se obtiene facilidad de encontrar documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimiento, se facilita regresar a su lugar los objetos o documentos que se han utilizado, ayuda a identificar cuando falta algo y da una mejor apariencia.

3ª S: SEISO.

Significa limpieza, consiste en mantener el área de trabajo con una extrema pulcritud y libre de suciedad.

La limpieza pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

La importancia de la limpieza en el lugar de trabajo radica en:

- Es importante porque ayuda a mantener el área de trabajo en una condición tal en la que todos puedan trabajar a gusto.
- Otro propósito es el de mantener todo en condiciones óptimas, de modo que cuando alguien necesite utilizar algo, este listo para su uso.

Los beneficios que se alcanzan cuando se logra realizar la limpieza del lugar de trabajo son:

- Mejora la moral del personal y su eficiencia.
- Los defectos se vuelven obvios.
- Los riesgos de cometer errores disminuyen.
- Mejora la condición de equipo y mobiliario.
- Se reducen las posibilidades de extravío de documentos e información.

4ª S: SEIKETSU.

Significa estandarización, que se define como el estado que existe cuando las 3 primeras “S” – Organización, Orden, y Limpieza – Se mantienen apropiadamente.

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las 3 primeras “S”. Esta cuarta “S” está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

En resumen, la estandarización crea las reglas que mantienen constante lo que se ha logrado implementar en las 3 “S” primeras:

- Estandarizar localización, número y posición de todos los artículos.
- Estandarizar programas y procedimientos de limpieza.

Con lo cual se pretende lograr el propósito básico de la estandarización, que es evitar reprocesos en las primeras 3 “S”, hacer de su ejecución un hábito diario y asegurar que ellas se mantienen en un estado de implantación plena.

Los beneficios que se logran con la estandarización son:

- No se vuelve a las viejas e indeseables condiciones, incluso después de una campaña de orden y limpieza.
- Al finalizar el día no se dejan cosas innecesarias en el área de trabajo.
- Los lugares para almacenamiento ya no se desorganizan, ni hay que ordenarlos al final del día.
- No hay retrocesos en lo ganado en las primeras 3 “S”.

5a S: SHITSUKE.

Significa disciplina, se define como el hábito de mantener correctamente los procedimientos adecuados. Se pretende lograr a través de:

- Respeto a los demás.
- Respetando y haciendo respetar las normas del sitio de trabajo.

- Llevando puesto los equipos de protección.
- Teniendo el hábito de limpieza.
- Convirtiendo estos detalles en hábitos reflejos.

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos con estándares y controles previamente desarrollados.

En lo que se refiere a la implantación de las 5 S's, la disciplina es importante, porque sin ella, la implantación de las 4 primeras S's se deteriora rápidamente.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras S's que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas, y solo la conducta demuestra su presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Los beneficios que la 5 S permite alcanzar son:

- Usualmente una persona se disciplina a sí misma, para mantener un determinado comportamiento, porque los beneficios de mantener este comportamiento son mayores que las ventajas de apartarse de él.
- Sin disciplina, la implantación de las primeras 4 S's se deteriora rápidamente.

Disciplinar implica obtener un beneficio que es mayor que el de su incumplimiento.

¿QUE REQUIERE LA METODOLOGIA?

- Cambio
- Tiempo
- Equipo
- Compromiso

RESULTADOS
(LOS MÁS de 5 S's)

- Más y mejores hábitos
- Más productivo
- Más tiempo disponible
- Más personal orgulloso de su trabajo
- Más calidad en productos, servicios y procesos.
- Más control

RESULTADOS
(LOS MENOS de 5 S's)

- Menos descomposturas
- Menos reprocesos
- Menos horas de búsqueda
- Menos errores
- Menos tiempo de búsqueda

Sin las 5 S's todas las otras metodologías, herramientas, sistemas o mecanismos para obtener mayor productividad o mejorar el ambiente de trabajo son tiempo perdido.

d. Inspección General.

Los pasos a, b y c son las acciones de mantenimiento autónomo para la prevención, detección y control de las condiciones fundamentales de los equipos, manteniendo limpiezas, lubricación y reaprietes.

En este cuarto paso se ensaya la detección de los modos de falla con una inspección general del equipo.

Es también vital haber iniciado ya las capacitaciones relacionadas a incrementar las habilidades de todo el personal, para que puedan realizar la inspección general.

El entrenamiento general de inspección, debe cumplirse por categoría a la vez, principiando con el desarrollo de destrezas. En este punto se debe intensificar la capacitación técnica para los trabajadores.

Este cuarto paso lleva mucho tiempo complementarlo, porque todos los operarios y operadores tienen que desarrollar su habilidad y destreza para detectar anomalías.

Sin embargo este es el mejor método para producir operadores competentes e involucra costo.

e. Inspección autónoma.

En el paso e, los estándares de limpieza y lubricación establecidos en las etapas a, b y c y el estándar de referencia de la inspección de arranque, son comparados y evaluados para eliminar cualquier inconsistencia y asegurar las actividades del mantenimiento autónomo. El tiempo y la buena técnica proporcionarán el arribo a la meta.

En este paso e hacer el manual de inspección autónoma. Aquí se complementan las inspecciones de grupos de trabajo de operadores y personal técnico, estas inspecciones se harán con equipo en paro, equipo en marcha y condiciones de operación.

Cuando los operadores de producción y operarios de mantenimiento son completamente entrenados para conducir la inspección general, (paso cuatro) el departamento de mantenimiento podrá hacer los programas de mejoramiento del diseño del equipo, mantenimiento preventivo rutinario por calendario y/o uso y grupos de trabajo, además mantenimiento preventivo, mantenimiento anual y preparar los estándares de mantenimiento. Incluir inspecciones, listas de verificación y ajustes, además de procedimientos que contengan un ciclo completo de inspección, puesto que son varias las instancias que participan. Es muy importante culminar con la elaboración del manual de acción correctiva.

f. Organización y Ordenamiento.

(Seiri), o la organización, es el medio para identificar los aspectos a ser manejados en el centro de trabajo, haciendo procedimientos y estándares. Esto es un trabajo para el nivel de dirección y mandos intermedios.

Recuerde que el método de las 5 S's, cuando se implementa en el área de trabajo (Seiri) cambia por Clasificación y/o Selección.

(Seiton), u ordenamiento, es el medio para adherirse a los Estándares establecidos y es principalmente responsabilidad de los operadores y operarios.

Parte de las actividades de los grupos de trabajo, son sobre la base del orden y limpieza, que tienen que ser siempre enfocados al mejoramiento continuo que hace más fácil seguir los estándares.

(Seiri y seiton). Organización y ordenamiento, son así las actividades de mejoramiento para fomentar, simplificar y organizar el mantenimiento autónomo, y la adhesión a los estándares y procedimientos. Siendo los caminos del aseguramiento de la estandarización. Usar controles visuales en todo el centro de trabajo.

Los pasos a al “e”, acentúan las actividades de inspección y mantenimiento de las condiciones básicas de los equipos. (Limpieza, lubricación, y reapriete). El papel del operario y operador es mucho más amplio sin embargo, tome en cuenta que solo es el principio.

En el paso f, líderes, Mandos medios, y directores toman el papel principal en complementar la implantación del mantenimiento autónomo por evaluación del papel de los operarios y clarificar sus responsabilidades.

Es recomendable este paso dividirlo en sub-pasos, que describan más a detalle las acciones a tomar. Recuerde que la implantación del TPM toma de tres a cinco años. Los operadores deben llegar en este término a soportar el mantenimiento correctivo básico, el preventivo básico, detectar modos de fallas, producir solo con calidad, etc.

g. Término de la implantación del mantenimiento autónomo.

Habiendo terminado las actividades de los grupos de trabajo, conducidas por los supervisores (terminado el paso f) los trabajadores serán más profesionales y con una moral alta.

Por último, ellos se hacen independientes, especialistas, y confiados trabajadores, quiénes pueden buscar o generar su propio trabajo y el mejoramiento del equipo, proceso y herramientas con autonomía.

Esto representa, que las actividades de los grupos de trabajo tuvieron el enfoque de eliminar las seis grandes pérdidas e implantar en cada centro de trabajo el mejoramiento de habilidades como lo recomiendan las Cinco Medidas Para Cero Paros.

Cinco Medidas Para Cero Paros.

- Regularice las condiciones básicas de: Limpieza, lubricación y reapriete.

- Apegarse a los procedimientos de operación.
- Elimine el desperfecto.
- Mejore las debilidades del diseño.
- Mejore las habilidades y destrezas de los operadores y operarios de mantenimiento.

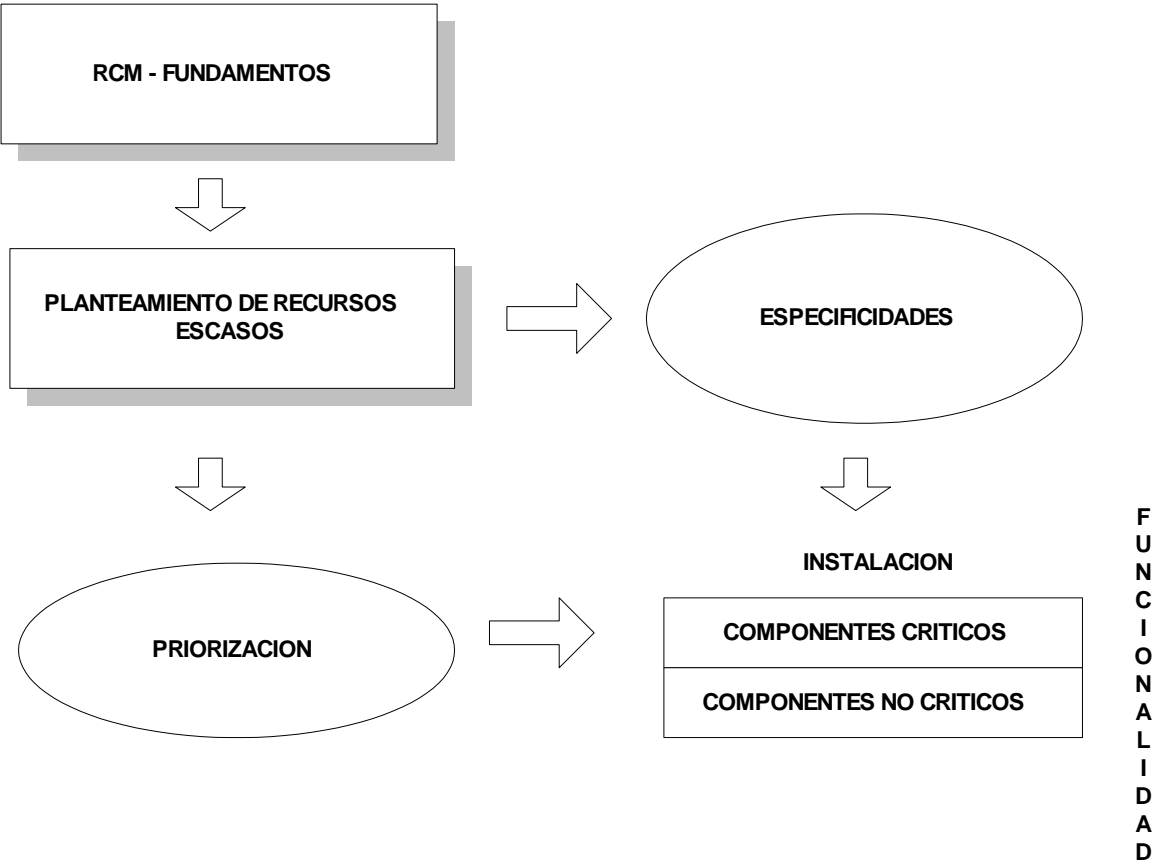
3. SISTEMAS DE MANTENIMIENTO INTEGRADOS

3.1 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA FIABILIDAD (RCM):

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, que puede ser aplicado a cualquier tipo de instalación industrial, útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento. Desarrollada por la United Airline de Estados Unidos, el RCM analiza cada sistema y cómo puede fallar funcionalmente. Los efectos de cada falla son analizados y clasificados de acuerdo al impacto en la seguridad, operación y costo. Estas fallas son estimadas para tener un impacto significativo en la revisión posterior, para la determinación de las raíces de las causas.

La idea central del RCM es que los esfuerzos de mantenimiento deben ser dirigidos a mantener la función que realizan los equipos más que los equipos mismos. Es la función desempeñada por una máquina lo que interesa desde el punto de vista productivo. Esto implica que no se debe buscar tener los equipos como si fueran nuevos, sino en condiciones suficientes para realizar bien su función. También implica que se deben conocer con gran detalle las condiciones en que se realiza esta función y, sobre todo, las condiciones que la interrumpen o dificultan, éstas últimas son las fallas.

La filosofía RCM plantea como criterio general, el mantenimiento prioritario de los componentes considerados como críticos para el correcto funcionamiento de la instalación, dejando operar hasta su fallo a los componentes no críticos, instante en que se aplicaría el mantenimiento correctivo. El RCM tiene muy en cuenta las especificidades de la instalación en estudio y plantea la necesidad de realizar un programa de seguimiento y actualización:



Filosofía del RCM.

Toda aproximación de RCM se basa en responder de una manera sistemática y estructurada las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las funciones y sus estándares de operación de cada sistema, tomando en cuenta el contexto operacional?
- ¿Respecto a sus funciones, como falla cada equipo?
- ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
- ¿Qué pasa cuando ocurre cada falla?
- ¿Cuál es el impacto real de cada falla?
- ¿Cómo se puede prevenir cada falla?
- ¿Qué debe hacerse si no se puede prevenir una falla funcional?

Una vez respondidas dichas preguntas tendremos plenamente establecidas unas estrategias de mantenimiento que permitirán tener un mayor enfoque en cumplir las funciones de la empresa, son absolutamente genéricas y permiten ser usadas en cualquier tipo de empresa o proceso.

El trabajo es realizado por equipos de trabajo multifuncionales con participación de operadores, técnicos, ingeniería, seguridad y ambiente, así como especialistas cuando sean requeridos (proceso, instrumento, HSE, etc.), el grupo esta entre 5 y 7 personas máximo, dirigidos por un facilitador, quien en realidad es un experto en RCM.

LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DEL ANÁLISIS RCM SE RESUMEN EN DOCE PASOS COMO SIGUE:

- a) Estudios y preparación.
- b) Definición y selección de sistemas.
- c) Análisis funcional de la falla.
- d) Selección de ítems críticos.
- e) Tratamiento de los ítems no críticos.
- f) Colección y análisis de los datos.
- g) Análisis de los modos de fallo y sus efectos.
- h) Selección de las tareas de mantenimiento.

- i) Determinación de los intervalos de mantenimiento.
- j) Análisis y comparación de las estrategias de mantenimiento.
- k) Implantación de recomendaciones.
- l) Seguimiento de resultados.

a. Estudio y preparación.

Definir claramente los objetivos que se persiguen con el análisis que se va a realizar, ya que su definición condicionará el alcance del estudio. Se selecciona los sistemas objeto de evaluación y se establece el monograma del proyecto, identificándose los recursos necesarios.

b. Definición y selección de sistemas.

Después de la definición para la ejecución del análisis RCM en la planta, se consideran dos preguntas:

- ¿Para cuál de los sistemas el análisis es beneficioso, comparado con la planificación tradicional?
- ¿A qué nivel de instalación (planta, sistema, subsistemas, etc.) debe ser conducido la ejecución del RCM?

La descripción de la instalación del proceso jerárquico (registros, flujogramas) es una buena herramienta para el sistema.

c. Análisis funcional de la falla.

Finalizado el anterior paso, el siguiente es definir e identificar las funciones de los equipos y componentes de los equipos en estudio. Para el sistema seleccionado en el subtítulo anterior en análisis, deben considerarse los siguientes aspectos:

- I. Identificar y describir las funciones de los sistemas y el criterio de ejecución.
- II. Describir los requerimientos de operación del sistema.
- III. Identificar las formas cómo pueden fallar las funciones de los equipos seleccionados.

La aplicación de los Modos de Fallo y Análisis del Efecto es recomendado para este análisis.

d. Selección de ítems críticos.

El objetivo fundamental de esta tarea es la identificación de los componentes que se consideran críticos para el adecuado funcionamiento del sistema en cuestión. La catalogación de un componente como crítico supondrá la exigencia de establecer alguna tarea eficiente de mantenimiento preventivo o predictivo que permita impedir sus posibles causas de fallo.

Para la determinación de la criticidad del fallo de un equipo deben considerarse dos aspectos: su probabilidad de aparición y su severidad. La probabilidad de aparición mide la frecuencia estimada de ocurrencia del fallo considerado, mientras que la severidad mide la gravedad que el impacto que ese fallo puede provocar sobre la instalación.

Si no se dispone de una base de datos fiable y eficiente para el cálculo de las probabilidades mencionadas, se puede considerar como criterio único para catalogar la criticidad de los fallos de los equipos su impacto sobre la función o funciones definidas para el sistema objeto de análisis, si bien conviene establecer las medidas adecuadas para que, en un futuro, se pudiera disponer de la información relativa al término de probabilidad. En algunos casos, puede resultar conveniente subdividir el sistema objeto de evaluación en varios subsistemas claramente delimitados para facilitar su análisis.

Estos subsistemas que se analizan como si se tratase de sistemas principales, se caracterizan por desarrollar una función específica en el sistema considerado y están constituidos por uno o varios componentes o equipos.

Las interfases del sistema en cuestión constituirán sus fronteras con otros sistemas de la planta y en su interior están, normalmente, todos los componentes cuya criticidad se va a analizar. En los procedimientos técnicos del proyecto RCM, normalmente se establece una lista de tipos de componentes que, con criterio general, se excluyen del análisis (por ejemplo: válvulas manuales menores de dos pulgadas, soportes rígidos, termopares, etc.).

El análisis de criticidad es, en esencia, un análisis de fiabilidad del sistema considerado y suele consumir un importante nivel de recursos. El método clásico de evaluación de la criticidad de los componentes de un sistema consiste en la determinación, en primer lugar, de las funciones que debe realizar el sistema considerado dentro del conjunto de la instalación, así como de sus fallos funcionales asociados. Para cada uno de estos fallos funcionales, se identifican aquellos componentes cuyo fallo da lugar al fallo funcional en estudio, provocando efectos negativos en la instalación. A estos componentes se les denomina “componentes críticos”. Esta evaluación se realiza normalmente mediante la conocida técnica de fiabilidad denominada “Análisis de los Modos de Fallo y de sus Efectos” (FMEA).

Para determinados sistemas, se suele plantear la optimización de los recursos dedicados al análisis de la criticidad de sus componentes, reduciendo el nivel sistemático del proceso de análisis que supone el desarrollo de un FMEA y el notable volumen de documentación que se genera. En tales casos, se suele usar un método simplificado de análisis, siendo la “Lista de Criticidad” uno de los más utilizados. Este método, basado en la identificación de las consecuencias negativas que pueden producir los fallos potenciales de los diferentes componentes sobre el sistema bajo estudio, consiste en la aplicación de una lista o batería de preguntas a cada componente del sistema considerado, en función de sus

respuestas, catalogarlo como crítico o no crítico. Dichas preguntas tienen que ver, entre otros aspectos, con la pérdida de producción, de seguridad, de las condiciones adecuadas de operación o el incremento de contaminación ambiental.

e. Tratamiento de los ítems no críticos.

En el paso anterior los ítems críticos se seleccionan para el análisis extenso del RCM. Pero ocurre que en el sistema existen ítems que no son analizados, en este caso las plantas tienen un programa de mantenimiento para estos ítems no críticos, o realizar el mantenimiento según las especificaciones técnicas del proveedor.

Aunque la teoría del RCM admite que a los componentes considerados como no críticos se les deje operar hasta su fallo sin aplicarles ningún tipo de mantenimiento preventivo, se recomienda efectuar una evaluación de estos componentes no críticos antes de tomar esta decisión.

f. Colección y análisis de los datos.

Los datos necesarios para el análisis RCM, pueden ser categorizados en los siguientes tres grupos:

- Datos de diseño.
- Datos operacionales.
- Datos de confiabilidad.

Para el análisis de los datos, se aplican las técnicas estadísticas y la probabilidad, con el ajuste apropiado a una ley de distribución de probabilidades, que proporcionan, una solución gráfica del análisis de las curvas trazadas; el tipo de análisis que relaciona los posibles modos de fallo que puede ser extendido con la revisión de las curvas anteriores.

g. Análisis de los Modos de Fallo y sus Efectos.

El objetivo de este paso es identificar los modos de falla dominantes, tal como se describió anteriormente usándose diferentes métodos de identificación de fallas.

h. Selección de las tareas de mantenimiento.

El resultado de la tarea de selección de ítems críticos, es la lista de componentes (críticos y no críticos seleccionados) a los que convendrá identificar una tarea eficiente de mantenimiento preventivo o predictivo. El objetivo de la presente tarea es efectuar dicha asignación de actividades de mantenimiento. De forma genérica, el proceso de selección de tareas de mantenimiento se inicia con la identificación de las causas más probables asociadas a los distintos modos de fallo de los componentes considerados.

La aplicación de un Árbol Lógico de Decisión (ALD) es un proceso sistemático y homogéneo para la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada para impedir la causa que provoca la aparición de un determinado modo de fallo correspondiente a un componente del sistema objeto del análisis. Para la construcción de este ALD, se deberán definir previamente los criterios a considerar y sus prioridades correspondientes. Así por ejemplo, se podrá dar prioridad a la prevención del fallo frente a su corrección, a la aplicación de técnicas de mantenimiento basadas en la condición operativa del equipo frente a actividades periódicas de mantenimiento o considerar aspectos tales como la evidencia de los fallos para los operadores cuando dichos fallos ocurren.

El resultado de esta tarea será el conjunto de actividades de mantenimiento recomendados para cada equipo. Se definirá el contenido concreto de las actividades específicas que deben realizarse y sus frecuencias de ejecución correspondientes. A este respecto, puede resultar de utilidad la elaboración de “plantillas” en las que se recoja el

conocimiento disponible sobre el mantenimiento de los distintos tipos de equipos, con el fin de establecer las apropiadas tareas y frecuencias de ejecución de forma sistemática y homogénea, en función de aspectos tales como la criticidad del equipo, su frecuencia de uso o las específicas condiciones ambientales de su entorno operativo, entre otros.

i. Determinación de los intervalos de mantenimiento.

Para determinar los intervalos óptimos de mantenimiento, es necesaria la información acerca de las fallas, es decir la función de razón de fallos, las consecuencias y los costos de las fallas, etc.

j. Análisis y comparación de las estrategias de mantenimiento.

El criterio de la selección de las tareas de mantenimiento usadas en el RCM, tiene dos requisitos:

- 1) Aplicabilidad.
- 2) Efectividad.

La aplicabilidad: un programa de mantenimiento es aplicable, cuando este puede eliminar la falla, o reducir la probabilidad de ocurrencia hasta un nivel aceptable, reduciendo el impacto de las fallas.

La efectividad: significa que el costo de las tareas de mantenimiento es menor que los costos de las fallas. Las tareas del programa de mantenimiento definidas.

k. Implantación de recomendaciones.

Una vez seleccionadas las actividades de mantenimiento consideradas más eficientes para los diferentes componentes analizados, se establecen las recomendaciones finales del estudio RCM y se lleva a cabo su implantación. En primer lugar, se efectúa la comparación de las tareas de mantenimiento vigentes en la instalación con las recomendaciones del análisis RCM.

El resultado de esta actividad es el conjunto final de tareas de mantenimiento que se propone aplicar a cada componente. Dichas tareas finales de mantenimiento habrán surgido de aplicar los siguientes criterios:

- Si una tarea vigente de mantenimiento en la planta no ha sido recomendada por el estudio RCM, se propondrá su anulación.
- Si una tarea de mantenimiento recomendada por el estudio RCM no se está aplicando en la actualidad, se propondrá su incorporación al plan de mantenimiento.
- Si una tarea vigente de mantenimiento en la planta coincide con una tarea recomendada por el estudio RCM, se propondrá su retención.
- Si la frecuencia de una tarea vigente de mantenimiento en la planta no coincide con la de una tarea recomendada por el estudio RCM con el mismo contenido, se propondrá su modificación.

A partir de dichas recomendaciones finales, se deberá proceder a la redacción del nuevo plan de mantenimiento que se propone para la instalación. Para ello, es imprescindible la aprobación de las recomendaciones propuestas por parte de la gerencia, quien además fijará los criterios de aplicación y asignará los recursos necesarios.

La elaboración del nuevo plan de mantenimiento, además de las bases técnicas de mantenimiento obtenidas con el análisis RCM, requerirá considerar otros aspectos tales como los compromisos existentes, ajenos al mantenimiento, que implican la realización de determinadas tareas y el grado de eficacia que se consigue en la agrupación de diferentes actividades de mantenimiento. En algunos casos, será preciso elaborar nuevos procedimientos de trabajo y realizar adaptaciones de los procesos informáticos existentes que pudieran estar relacionados con el tema.

1. Seguimiento de resultados.

El seguimiento y el análisis de los resultados que se van obteniendo en la planta con la implantación del nuevo programa de mantenimiento son tareas que resultan de capital importancia para la evaluación de su eficacia. Este proceso requerirá por una parte, la definición de los parámetros e índices de seguimiento, la implantación de los pertinentes procesos de captación de la información básica necesaria, el establecimiento del adecuado procedimiento de actuación y la correspondiente asignación de recursos.

La necesidad de considerar nuevas técnicas de mantenimiento, añadir algún posible modo de fallo o componente no analizado inicialmente o revisar las hipótesis de estudio, sus conclusiones entre otras, harán conveniente la actualización global de estudio del RCM, cada cierto tiempo con el fin de minimizar la obsolescencia de las recomendaciones aportadas con el paso del tiempo.

VENTAJAS DEL RCM:

- Si RCM se aplicara a un sistema de mantenimiento preventivo ya existente en las empresas, puede reducir la cantidad de mantenimiento rutinario habitualmente hasta un 40% a 70%.
- Si RCM se aplicara para desarrollar un nuevo sistema de Mantenimiento Preventivo en la empresa, el resultado será que la carga de trabajo programada sea mucho menor que si el sistema se hubiera desarrollado por métodos convencionales.
- Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso RCM, permitiendo al personal involucrado en las tareas saber qué pueden y qué no pueden esperar de ésta aplicación y quien debe hacer qué, para conseguirlo.

DESVENTAJAS DEL RCM

- Dificultad en la definición de sistemas y funciones
- Dificultades en la creación de un plan jerarquizado de implementación.
- Mala relación de costo/beneficio en mas de un 40% de los sistemas evaluados.
- Problemas en la definición de frecuencias optimas de mantenimiento, inspecciones, etc.
- No trata los problemas de operación diaria, muy proactivo, sin embargo el día a día mata a muchas empresas. Eliminando entre otras cosas el tiempo para reuniones de RCM.
- Los esquemas de reuniones cortas semanales y grupos de trabajo completos son muy dificiles implementar.
- Un plan de implementación global puede tardar muchos años y costar millones de dólares en empresas grandes.
- Los resultados pueden tardar muchos años en materializarse.
- Dificil de justificar económicamente en muchos casos.
- Alta rotación de los gerentes y visión a corto plazo de los mismos dificulta implementación.
- Problemas con la comunicación de resultados.
- Mantener equipos de trabajo durante largo tiempo es dificil.

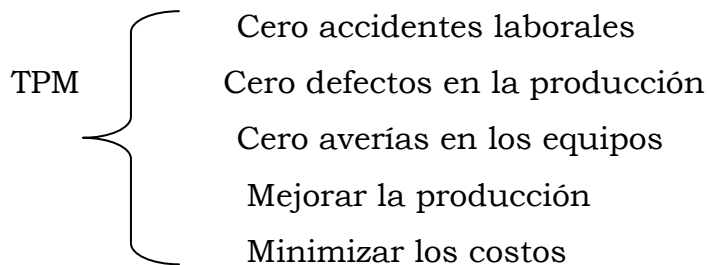
3.2 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM):

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM¹⁷ (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo".

¹⁷ Esta abreviatura será utilizada para referirse al término Mantenimiento Productivo Total ("Total Productive Maintenance", TPM por sus siglas en ingles).

Se asume el término TPM con los siguientes enfoques: la letra M representa acciones de management y mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra "productivo" o "productividad" de equipos que se considera que se puede asociar a un término con una visión más amplia como "perfeccionamiento". La letra T de la palabra "total" se interpreta como "*todas* las actividades que realizan *todas* las personas que trabajan en la empresa".

El TPM es un sistema orientado a lograr:



Las características del TPM son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de las operaciones, en lugar de prestar atención en mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

3.2.1 PROCESOS FUNDAMENTALES DEL TPM, “PILARES”.

Para tener una mejor perspectiva del significado TPM hay que entender que este se sustenta en ocho “pilares” (ver fig. 12), que a su vez se sustentan sobre las personas.

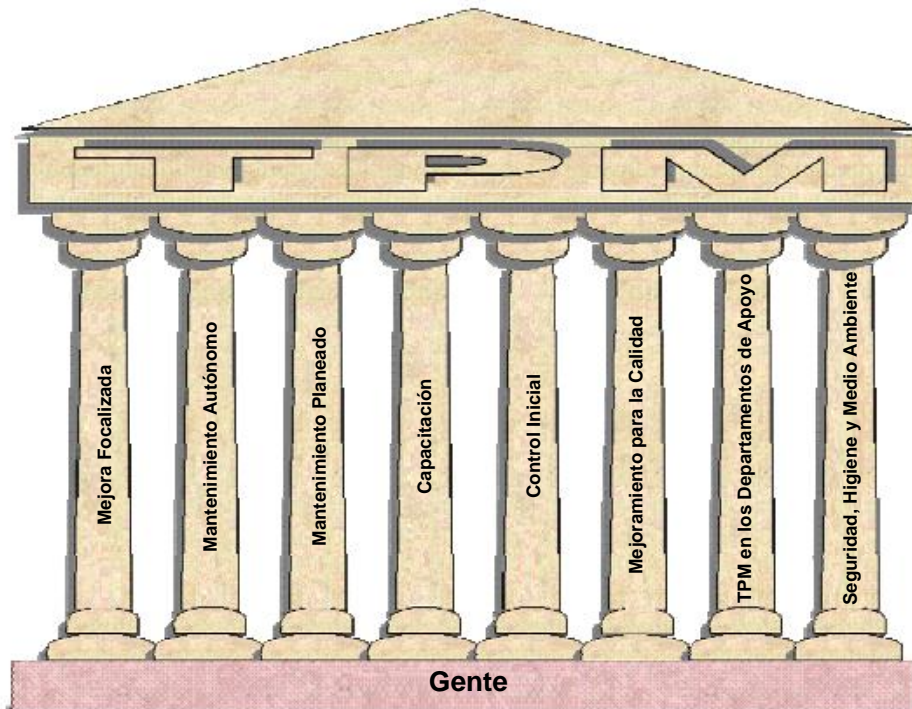


Figura 14. Pilares o procesos del TPM.

¿Qué son los “pilares TPM”?

Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM como “pilares”. Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son:

a) Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen.

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales.

Objetivo: Eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas por el proceso productivo.

b) Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen.

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su Propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

c) Mantenimiento planificado o progresivo.

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipamiento a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

Para no confundir este concepto (mantenimiento planeado) con el término de mantenimiento preventivo, veamos que los diferencia. El concepto de mantenimiento preventivo está dirigido a la prevención en el apareamiento de fallas, detectándolas antes de que ocurran para corregirlas en el debido tiempo sin que se desarrollen como un daño al equipo. Este tipo de mantenimiento está regido por los manuales del fabricante y la experiencia, ya que los manuales indican la periodicidad de cambio de partes según características de funcionamiento estándar, aunque no tiene en cuenta otros ambientes propios y muy diferentes según el país en el cual se desarrolla la actividad productiva.

En cambio el mantenimiento planeado va mas allá de solamente el uso adecuado de los manuales y la programación de actividades necesarias para prevenir las fallas, este tipo de mantenimiento es mas autodirigido, es decir, se auxilia de todo un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas, las cuales tienen por objetivo el construir y mejorar continuamente el proceso, lo que significa que el mantenimiento planeado apunta hacia un análisis paulatino de las causas y resultados, ocupando un método científico de búsqueda de la situación que dio origen a las fallas.

d) Capacitación (Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación).

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo.

Este pilar es más efectivo cuando la capacitación es impartida por la misma gente de la empresa, aprovechando la experiencia adquirida, solo hay que buscar asesoría externa cuando las circunstancias lo requieran.

e) Control Inicial.

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo.

Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

f) Mejoramiento para la Calidad o Hinshitsu Hozen

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mejoramiento para la calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos, como efecto de una máquina cero paradas, y esto último solo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo.

g) TPM en los Departamentos de Apoyo.

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

La importancia de integrar estas áreas dentro de la empresa, permite que los departamentos puedan compartir datos y obtener información en el tiempo que se necesite, además de ayudar a la reducción de costos por compras innecesarias y de actividades de mantenimiento, sin dejar de mencionar las mejoras en las entregas a tiempo de la mercancía y en general un incremento en sus utilidades.

Los departamentos de apoyo deben ser vistos como plantas de proceso, cuya principal tarea es la de recolectar, procesar y distribuir información.

h) Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.

El objetivo de este pilar es crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación.

Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

VENTAJAS:

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

DESVENTAJAS:

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.

- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

3.2.2 IMPLEMENTACIÓN DEL T.P.M.

La Implementación del T.P.M. es un proceso al que se le debe prestar la máxima atención *y* se debe buscar la mejor asesoría posible, pues es un programa a largo plazo de 3 a 5 años, en el que se invertirá un altísimo esfuerzo, no solo de los directivos, sino de todo el personal.

El T.P.M se implementa normalmente en cuatro fases, que pueden descomponerse en doce pasos:

- a) Preparación
- b) Introducción
- c) Implantación
- d) Consolidación

a) FASE DE PREPARACIÓN

Se debe elaborar una planificación extremadamente ‘cuidadosa, tratando de tener en cuenta hasta los más mínimos detalles, tratando de desarrollar los siguientes pasos:

PASO 1: La alta gerencia anuncia su decisión de introducir el T.P.M.

Todos los empleados deben comprender el porque de la introducción del T.P.M. en su empresa y estar convencidos de su necesidad.

Muchas empresas adoptan el T.P.M para resolver complejos problemas internos y luchar contra las turbulencias económicas. .

Sin embargo, cuando la alta gerencia formule su compromiso, debe dejar claro su intención de seguir el programa T.P.M. hasta su finalización.

La etapa de *Implementación* del T.P.M. comienza con *éste anuncio*.

PASO 2: Educación introductoria para el T.P.M.

Normalmente las empresas contratan con Institutos o Empresas especializadas esta capacitación, puesto que por ser un programa tan amplio, requiere de una gran experiencia y de medios didácticos adecuados, lo cual no se consigue simplemente leyendo libros sobre el tema o asistiendo a una charla de un día sobre el tema.

La capacitación la recibe un grupo de directivos y empleados que a su vez divulgarán la información adquirida al resto de empleados ayudados por la Empresa Contratante para que al final todos los empleados tengan un conocimiento básico, sólido y comprendan sus fundamentos y técnicas

PASO 3: Crear una organización de promoción del T.P.M.

El T.P.M. se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización. Como se muestra en las figura 13 y 14, en este sistema los líderes de pequeños grupos de cada *nivel* de la organización son miembros de pequeños grupos del siguiente nivel más elevado. También la alta dirección constituye en si misma un pequeño grupo.

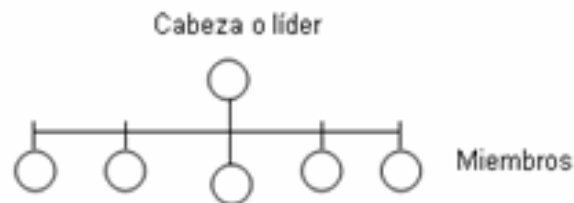


Figura 15. Estructura de un Grupo

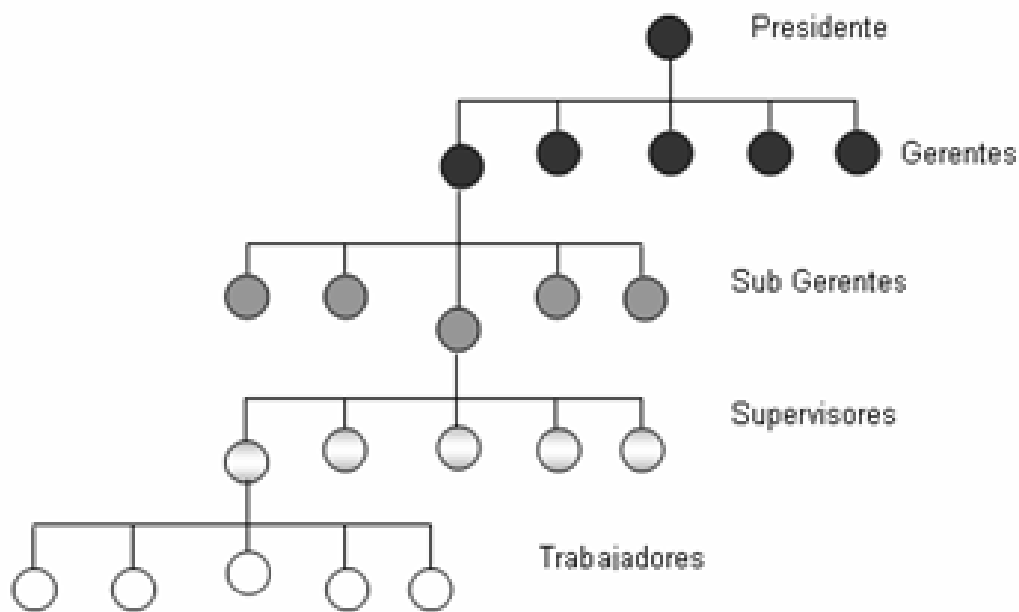


Figura 16. Distribución de los Grupos dentro de la Estructura Piramidal de la Organización.

Se debe establecer una oficina de implementación del T.P.M que se responsabilice de desarrollar y promover estrategias eficaces para el entrenamiento y seguimiento de todos los pasos. Para ser eficaz la oficina debe funcionar con personal permanente de plena dedicación, ayudado por varios comités y subcomités. Sus funciones incluyen tareas como preparar el plan maestro de T.P.M. Y coordinar su promoción. Crear procedimientos para mantener las diversas actividades de T.P.M. por el camino previsto, dirigir campañas sobre temas específicos, diseminar información, organizar la publicidad y coordinar el entrenamiento.

Algunas empresas inicialmente no requieren personal dedicado tiempo completo como una oficina de T.P.M. sino que se dedica medio tiempo a un Ingeniero o Coordinador de Mantenimiento a este programa y en cambio se contrata asesoría externa permanente para ésta labor.

PASO 4: Establecer políticas y objetivos básicos de T.P.M.

Las políticas y objetivos de T.P.M. deben estar en todo de acuerdo a la VISIÓN y MISIÓN de la empresa, esto es a sus metas estratégicas como negocio.

Hay que fijar objetivos numéricos en el máximo grado posible.

Los objetivos deben ser desafiantes, pero alcanzables a mediano y largo plazo.

Se deberán definir *objetivos* concretos, metas, estrategias, medidas para cada uno de los 10 Pilares o Programas de T.P.M.

Cada Empresa fija sus propios objetivos, pero es deseable que se solicite la asesoría de Institutos o Empresas Externas especialistas en T.P.M, para que los revise aconseje para evitar perdidas de tiempo o incorrectas orientaciones.

Para diseñar un plan maestro de implementación de T.P .M. primero hay que decidir las actividades a poner en práctica para lograr los objetivos.

Se deberán definir Tareas específicas para cada Objetivo de los 10 Pilares de T.P.M. y planearlos como un todo, para que no haya duplicación de funciones o de tareas y para que se aproveche al máximo las actividades y reuniones de cada grupo.

Una vez diseñado el Plan Maestro de T.P.M. es aconsejable que sea revisado por Institutos o Empresas externas especialistas en T.P.M. si es que ellas no han intervenido directamente como asesores en su diseño.

Debe tenerse en cuenta que las actividades necesitan PRESUPUESTOS Y ORIENTACIONES claras y que deben supervisarse apropiadamente al menos en su fase inicial.

b. FASE DE INTRODUCCIÓN (PASO 6)

La Fase de Introducción es el saque inicial del Proyecto T.P.M.

Se hace el lanzamiento oficial del proyecto empresarial de T.P.M. y normalmente se oficializa en una reunión a la que se invitan a clientes y proveedores externos.

En dicha reunión de carácter social, la Dirección confirma su compromiso de Implementar el T.P.M. y se informan los planes desarrollados y el trabajo realizado en la Etapa de Preparación.

De esta forma la Dirección queda comprometida al apoyo al programa T.P.M. hasta sus Últimas consecuencias.

c. FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Se implementan todos los programas Y actividades conducentes a maximizar la eficiencia de producción. Esta Fase puede tomar de 3 a 5 años.

Se implementan y desarrollan entre otros, los siguientes programas:

I Entrenamiento y capacitación que requiera el personal en mantenimiento, operación de equipos, aspectos administrativos, comunicación eficaz, solución de problemas. etc.

II Se implementa paso a paso cada una de las etapas del Programa de Mantenimiento Autónomo, enfocado en la mejora continúa de los equipos, empezando con Limpieza para Inspección y la práctica en una maquilla modelo.

III Desarrollo de cada uno de los Programas o Pilares en que se Basa T.P.M.

d. FASE DE CONSOLIDACIÓN

Se afinan detalles y se consideran objetivos cada vez más elevados, como mejora en el diseño del equipo. Se incorporan las Tecnologías de Punta que sean las apropiadas en ese momento. Se introducen fases adicionales con objeto de ganar un premio Internacional en Implementación de T.P.M. para crear una cultura de sana competencia Internacional.

3.2.3 TIEMPO REQUERIDO PARA ACTIVIDADES DE T.P.M.

Se aconseja que el tiempo mínimo dedicado a actividades de T.P.M sea inicialmente de 2 horas por semana: 1 hora en actividades de Mantenimiento Autónomo y 1 Hora en reuniones de grupo.

Algunas Empresas dedican hasta un turno semanal de 8 horas durante el primer mes de Implementación para consolidar el programa, luego fijan un tiempo programado semanal, de acuerdo a los volúmenes de producción. Sea cual sea el tiempo asignado, se deberá respetar y por ningún motivo incumplir *el* programa, pues *esta* es la causa principal por *la* cual algunas empresas terminan abandonado el programa de T.P.M. antes de ver los frutos tangibles y todo el esfuerzo de muchas personas se pierde.

3.2.4 COSTOS ESTIMADOS PARA IMPLEMENTAR T.P.M.

Una forma muy empírica de estimar los costos que ocasionará la implementación de un programa de T.P.M. es considerar el tiempo asignado a los empleados para desarrollar labores de T.P.M, por ejemplo 2 horas diarias y multiplicarlas por el numero de empleados involucrados: *esto* constituirá el 50% del Costo. Se asume otro costo igual, o sea, otro 50% distribuido en 30% para gastos de materiales para modificación de equipos, o sea, corrección de daños y un 20% para gastos de consultaría, educación y entrenamiento.

4. HERRAMIENTAS PARA LA INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

4.1 GESTIÓN DE REPUESTOS:

La política de repuestos tiene un fuerte impacto sobre posibilidad de mantener los equipos. La posibilidad de mantenimiento, junto con la fiabilidad, determinan el nivel de disponibilidad de una planta. Hay que obtener la estrategia de mayor beneficio neto para cada repuesto a partir de sus variables y atributos y las de su contexto de operación.

Se analizan sus causas raíz de falla, la predictibilidad de las mismas, sus plazos de entrega, sus periodos promedio entre fallas (MTBF), la tasa estimada de fallas prematuras, el costo que ocasiona la falta de repuesto, la cantidad de unidades activas en planta, con estas variables y atributos en los diferentes casos, se realizan los cálculos de la relación costo beneficio de la decisión de almacenamiento.

4.2 GMAO - GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR:

Las siglas **GMAO** corresponden a la expresión: Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador.

Las siglas **CMMS** definen en inglés: " Computer Maintenance Management Software".

Así mismo, en la gran mayoría de los países latinos de América, se usan unas siglas diferentes; se trata de **GMAC**: Gestión de Mantenimiento asistida por Computadora.

GMAO = CMMS = GMAC

En la practica, se trata de un Programa Informático (Software), que permite la gestión de mantenimiento de los equipos y/o instalaciones de una o más empresas, tanto mantenimiento correctivo como preventivo, predictivo, etc.

Los Programas GMAO suelen estar compuestos de varias secciones o módulos interconectados, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento como:

- Control de incidencias, averías, etc formando un historial de cada máquina o equipo.
- Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación, etc
- Control de Stocks de repuestos y recambios, conocido como gestión o Control de Almacén.
- Generación y seguimiento de las "Ordenes de Trabajo" para los técnicos de mantenimiento.

Ventajas GMAO:

En primer lugar, los Programas GMAO nos permiten disponer de gran cantidad de información, de una forma adecuada y fácil de extraer. Esto nos permite disponer de un historial de cada equipo, máquina o componente, tanto de características técnicas, como de averías, revisiones, sustituciones, fechas de las últimas incidencias o averías, personal, horas y materiales utilizados en la solución de los problemas, etc.

Al mismo tiempo, nos permitirá programar en función de los parámetros que decidamos, las revisiones preventivas y/o predictivas, generando los listados correspondientes para la tarea de los técnicos, según los plazos programados.

Muchos de los Programas GMAO permiten la gestión de herramientas y/o Stocks de repuesto, avisando cuando un tenemos menos de un mínimo de piezas de un determinado repuesto, generando incluso una orden de compra. También un fichero de proveedores, fabricantes, etc.

Así mismo, pueden gestionar las órdenes de reparación de equipos fuera de la ubicación habitual, gestión de garantías, etc.

Como elegir un Programa GMAO - Software GMAO

Debemos tener claro que la elección de un Programa GMAO no es fácil. Los programas no suelen ser ni baratos ni sencillos, y cada empresa-departamento de Mantenimiento es un mundo.

Antes de decidirnos por uno de ellos debemos tener claro que pretendemos, y hasta donde tenemos pensado llegar a gestionar con el **GMAO**. Desde luego, nuestro análisis debe tener una mínima perspectiva de futuro, dado que no todos los programas son ampliables, y no es tarea recomendable ni sencilla el cambiar de Software GMAO cada 3 años, porque se nos "quedara pequeño". Por ejemplo, si nuestra empresa tiene previsto abrir nuevas sedes-plantas, debemos conocer con exactitud si el programa lo permite. O si se puede consultar y manejar por un cierto nº de técnicos al mismo tiempo; o si son suficientemente adaptables sus formularios (listados, órdenes de trabajo, etc) a la actividad de la empresa.

Afortunadamente, muchas empresas ofrecen la posibilidad de probar sus Programas GMAO de forma real, antes de adquirirlos; son las llamadas "versiones DEMO" que, aunque limitadas en algún aspecto (nº de equipo, tiempo de uso, etc.) nos permiten analizar de una forma objetiva las características del mismo, así como su adaptación a nuestra empresa.

Algunos de los programas GMAO son:

Lantek FM Center

Software de gestión de mantenimiento y partes de trabajo para instaladores, gestores de espacios y de servicios generales.

Software, Maquinaria y Mantenimiento S.L.

Empresa de desarrollo de software, dedicada a la programación de Herramientas para el Mantenimiento.

Mantenimiento Fácil

Software de administración de Mantenimiento, acorde a ISO 9001:2000

INGRID

Aplicación destinada a la Gestión de Activos urbanos o materiales y su posterior gestión de mantenimiento.

ITHEC

Gama de software de Gestión de Mantenimiento adaptados a cualquier sector de actividad industrial.

Abismo

Aplicación de Gestión de Mantenimiento con integración de todas las áreas: gestión activos, almacén, compras, acorde a ISO 9001:2000

Engeman

Herramienta de planificación y control para la gestión eficaz del mantenimiento y servicios.

TCman

Programa GIM (Gestión Integral del Mantenimiento), para el Mantenimiento Planificado, No planificado y gestión de otros recursos.

SIMI: Sistema Integrado de Mantenimiento Industrial

Software de Planificación y Control para la gestión eficaz del Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo de equipos.

5. COMPARACIÓN DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO.

Mantenimiento Correctivo

Tiene un costo nulo en función del tiempo hasta que la unidad falla y hay que repararla normalmente de urgencia. Este tipo de intervenciones sucede en forma sorpresiva, sin posibilidades de programación, generalmente acompañada de lucros cesantes y daños que normalmente representan costos de gran magnitud.

Mantenimiento Preventivo

Tiene costo escalonados con saltos de poca envergadura debido a intervenciones periódicas planificadas y con algún escalón más importante en los mantenimientos mayores derivados fundamentalmente del reemplazo de partes de elevado costo.

Esta metodología no está exenta de alguna reparación provocada por imprevistos en alguna máquina que se adelanta con su falla a la intervención preventiva. No obstante esta estrategia resulta, habitualmente, más conveniente que esperar la falla, porque disminuye la ocurrencia de fallas imprevistas.

Mantenimiento Predictivo

Tiene costos escalonados determinados por los relevamientos y monitoreos. Cuando estos son de tipo continuo aportan una componente de tendencia en el tiempo. La presencia de acontecimientos por rotura resulta nula o reducida a una mínima expresión. El relevamiento de datos (monitoreo) tiene un costo relativamente bajo, pospone o aún suprime algunas intervenciones preventivas y elimina la mayoría de las reparaciones de elevado costo. La presencia de intervenciones sugeridas por el monitoreo produce costos más reducidos, practicados en oportunidad y no con el anticipo propio de los preventivos.

Mantenimiento Proactivo

Sus costos son similares y complementarios a los del mantenimiento predictivo.

Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos.

RCM - Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad

Esta es una estrategia basada en la idea del mantenimiento proactivo, pero avanzada en su concepción y metodología. Sus costos no difieren de aquel.

TPM – Mantenimiento Productivo Total

Una forma muy empírica de estimar los costos que ocasionará la implementación de un programa de T.P.M. es considerar el tiempo asignado a los empleados para desarrollar labores de T.P.M, por ejemplo 2 horas diarias y multiplicarlas por el número de empleados involucrados: esto constituirá el 50% del Costo. Se asume otro costo igual, o sea, otro 50% distribuido en 30% para gastos de materiales para modificación de equipos, o sea, corrección de daños y un 20% para gastos de consultaría, educación y entrenamiento.

COMPARACION ENTRE LOS DISTINTOS TIPOS DE MANTENIMIENTO.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COSTOS TENTATIVOS
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo. • No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca. • Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada. • Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un costo nulo en función del tiempo hasta que la unidad falla y hay que repararla normalmente de urgencia, que normalmente representan costos de gran magnitud.
MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Se hace correctamente, exige un 	<ul style="list-style-type: none"> • Representa una inversión 	

<p>PREVENTIVO</p>	<p>conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos. • Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios. • Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción. 	<p>inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad. • Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tiene costo escalonados con saltos de poca envergadura debido a intervenciones periódicas planificadas y con algún escalón más importante en los mantenimientos mayores derivados fundamentalmente del reemplazo de partes de elevado costo.
<p>MANTENIMIENTO PREDICTIVO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La ventaja de este tipo de mantenimiento, está en el 	<ul style="list-style-type: none"> • La implantación de un sistema de este tipo requiere 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene costos escalonados determinados por los

	<p>hecho que la mayoría de las partes de una máquina dará un tipo de aviso característico antes de que se produzca una falla mayor.</p> <ul style="list-style-type: none"> Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo. Un diagnóstico anticipado da tiempo a los especialistas de mantenimiento para coordinar y evaluar las intervenciones, logrando generar economías en los tiempos de mantenimiento y ocupación del personal, como así también una reducción de los inventarios de equipos y repuestos. 	<p>una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación. Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos. 	<p>relevamientos y monitoreos. Cuando estos son de tipo continuo aportan una componente de tendencia en el tiempo. La presencia de acontecimientos por rotura resulta nula o reducida a una mínima expresión.</p>
MANTENIMIENTO PROACTIVO	<ul style="list-style-type: none"> tiene como fundamento los principios de solidaridad, de modo tal que todos los 	<ul style="list-style-type: none"> El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de 	<ul style="list-style-type: none"> Sus costos son similares y complementarios a los del mantenimiento predictivo.

	<p>involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. 	<p>operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Este mantenimiento debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores. • Estos sistemas sólo son viables si existe detrás una organización adecuada de los recursos disponibles, una planificación de las tareas a realizar durante un periodo de tiempo, un control exhaustivo del funcionamiento de los equipos que permita acotar sus paradas programadas y el coste a él inherente, y una motivación de los recursos humanos destinados a esta función, acordes al sostenimiento de la actividad industrial actual. 	<p>Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos.</p>
<p>MANTENIMIENTO AUTONOMO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evita el deterioro del equipo a través de una operación correcta y revisiones diarias. • Llevar el equipo a su estado ideal a través de su 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una resistencia generalizada a asumir nuevas funciones. • Existe temor a la propia incapacidad y a la toma de 	<ul style="list-style-type: none"> • Los costos están asociados generalmente a la capacitación de los operarios de producción en el conocimiento acerca

	<p>restauración y una gestión apropiada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece las condiciones básicas necesarias para tener el equipo bien mantenido permanentemente. 	<p>decisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe una falta de capacitación técnica generalizada. • No hay un conocimiento profundo de las propias máquinas y equipos. • Falta información sobre resultados y cuando se tiene no se sabe interpretar. • Predomina la creencia de que la limpieza: "no es mi trabajo". 	<p>del funcionamiento de las maquinas.</p>
<p>MANTENIMIENTO BASADO EN LA FIABILIDAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar la función del sistema, antes que la función del activo. • Personal bien capacitado en la operación de los instrumentos. • Gran cantidad de manuales e información técnica originales. • Buenas condiciones ambientales. • Disponibilidad a aplicar los recursos económicos necesarios a la gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se esperan resultados inmediatos. • Requiere una vigilancia continua. • Exige capacitación continua de operarios y técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esta es una estrategia basada en la idea del mantenimiento proactivo, pero avanzada en su concepción y metodología. Sus costos no difieren de aquel.
<p>TPM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y 	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el 	<ul style="list-style-type: none"> • Una forma muy empírica de estimar los costos que ocasionará la implementación de un programa de T.P.M. es

	<p>participativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua. 	<p>convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años. 	<p>considerar el tiempo asignado a los empleados para desarrollar labores de T.P.M,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante el arranque de la implementación, puede esperarse un incremento de 10-20% en entrenamiento y sobre 15 % de aumento en los costos de mantenimiento.
--	--	---	--

Tabla 5. Comparación entre los tipos de mantenimiento.



C. DIAGNOSTICO

1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

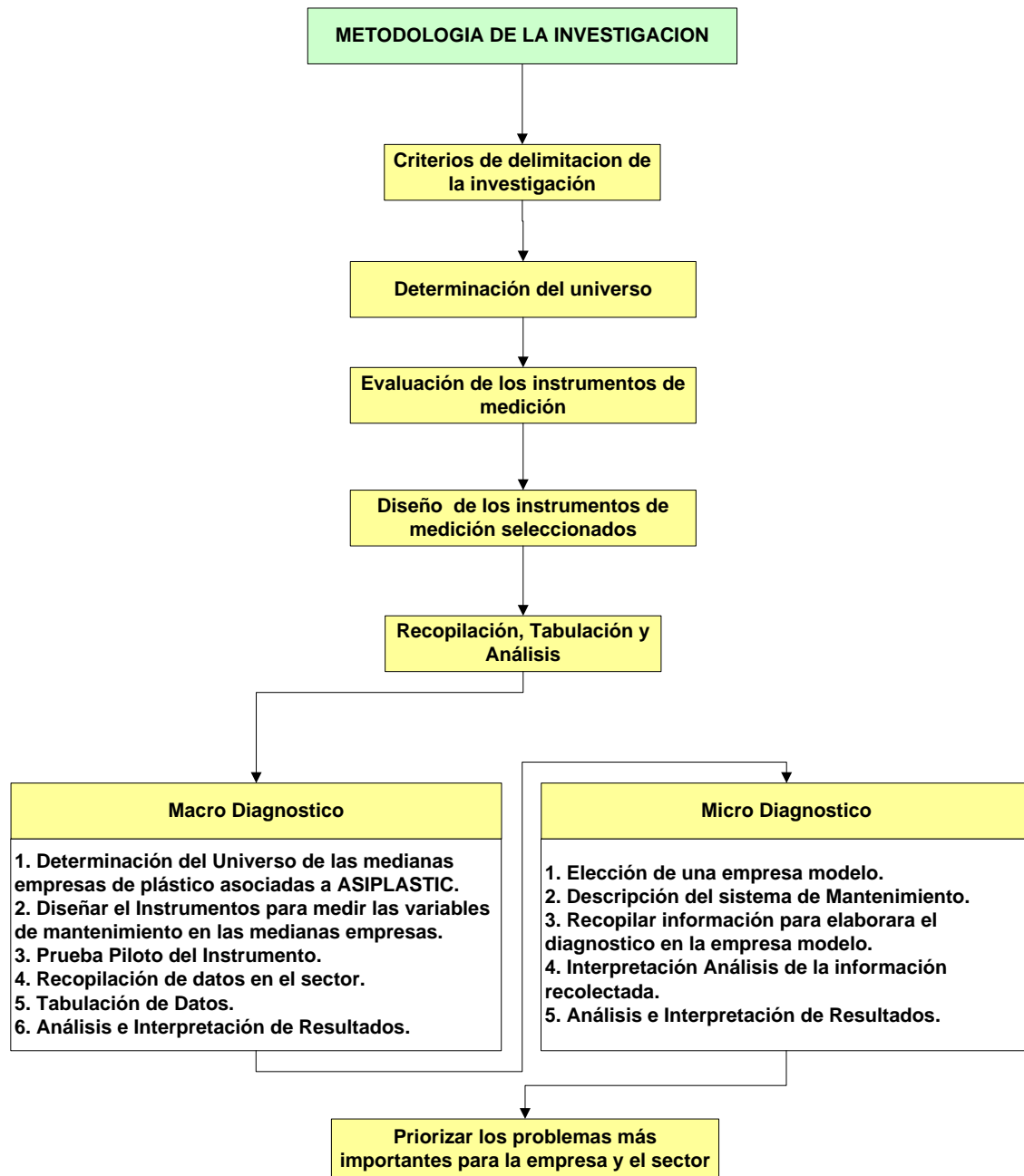


Figura 17. Metodolog1a General de Diagnostico.
Fuente: Elaboraci3n de Grupo

2. CRITERIOS PARA DELIMITAR LA INVESTIGACIÓN.

2.1 MATERIA DE LA INVESTIGACIÓN.

La orientación de la investigación es la de recopilar información concerniente al mantenimiento que utilizan las medianas empresas del sector plástico de El Salvador con el fin de identificar las áreas deficientes en este tipo de empresas.

2.2 FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

La información constituye uno de los elementos principales para la realización de una investigación, por ello, las fuentes de donde se obtenga esta información deben ser claras, confiables y precisas. Para el diagnóstico solamente se hará uso de dos fuentes de información.

Fuentes de Datos Secundarios.

Esta se refiere a información obtenida de estudios anteriores los cuales es necesario validar, además de información que aportan las fuentes bibliográficas.

Entre las fuentes de datos secundarias que se consultaron tenemos:

- Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC).
- Asociación Salvadoreña de Industriales del Plástico (ASIPLASTIC).
- Banco Central de Reserva.
- Dirección de Administración de tratados Comerciales (DATCO)
- Sistema Arancelario Centroamericano (SAC)

- Paginas Web.

Fuentes de Datos Primarios.

Esta se refiere a la información obtenida a través de la investigación de campo, la cual consiste en la visita a las empresas seleccionadas o establecidas mediante el uso de instrumentos de recolección de datos. Siendo los encargados del mantenimiento de la maquinaria y equipo de producción así como de la maquinaria y equipo de manejo y transporte de materiales y producto terminado.

También se buscará triangular información al entrevistar a todos los niveles del área de mantenimiento en las medianas empresas para validar la información obtenida acerca de los sistemas de mantenimiento en las diferentes empresas.

2.3 UNIVERSO.

De acuerdo a lo establecido en el ámbito de la investigación y en vista que el universo o población es finita, constituido por 14 Empresas Medianas dedicadas a la fabricación de productos plásticos (según datos proporcionados por ASIPLASTIC). Se consideró tomar la totalidad del universo por lo que no se estableció muestra y por ser un Universo finito se realizará un Censo.

Las empresas asociadas a ASIPLASTIC son las siguientes¹⁸:

- CONDUCTORES ELECTRICOS SALVADOREÑOS S.A. DE C.V.
- DISTRIBUIDORA MENENDEZ

¹⁸ Ver anexo 2

- EMPAQUES PLASTICOS S.A. DE C.V.
- INDUSTRIALPLAST, S.A. DE C.V.
- MULTIPLAST S.A. DE C.V.
- PLASAL S.A. DE C.V.
- PLASTICOS IBERICOS DE CENTROAMERICA S.A. DE C.V.
- POLIETILENO Y FLEXOGRAFIA, S.A. DE C.V.
- POLIMEROS DE EL SALVADOR S.A DE C.V.
- PRODUCTOS PLASTICOS DIVERSOS S.A. DE C.V.
- SIGMA (DIVISION KONTEIN), S.A. DE C.V.
- TACOPLAST S.A. DE C.V.
- TALLERES MONDINI, S.A. DE C.V.
- TUBOS Y PERFILES PLASTICOS S.A.

2.4 DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION.

El diseño de los instrumentos de investigación es una etapa fundamental para obtener un diagnóstico confiable, ya que se deben estructurar de manera de obtener la información adecuada al estudio, es decir se debe elaborar un instrumento fácilmente comprensible por el entrevistado y cuya respuesta lleva directamente al objetivo de la investigación sin desviarse de él y además lleve una secuencia lógica evitando que el entrevistado sienta que ya respondió ese punto anteriormente.

2.4.1 CUESTIONARIO.

El cuestionario¹⁹ es una técnica de recolección de datos y está conformado por un conjunto de preguntas escritas que el investigador administra o aplica a las personas o unidades de análisis, a fin de obtener la

¹⁹ Ver Cuestionario en pagina 125.

información necesaria para determinar los valores o respuestas de las variables es motivo de estudio.

Ha sido diseñado un cuestionario a través del cual se pretende conocer los diferentes elementos que conforman cada una de las áreas de interés sobre mantenimiento en las medianas empresas del sector plástico en El Salvador.

Los objetivos del mismo se encuentran detallados a continuación:

OBJETIVO GENERAL DE LA ENCUESTA

- Investigar la situación actual del mantenimiento de las medianas empresas dedicadas a la fabricación de productos plásticos en El Salvador, que proporcione elementos necesarios para la formulación de un diagnóstico del sector, que sirva como punto de partida para el diseño de la propuesta de un sistema de mantenimiento.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer el sistema de mantenimiento que utilizan las medianas empresas de plásticos en El Salvador para determinar si estos son los más adecuados.
- Conocer la posición que el mantenimiento ocupa en la estructura de la organización de la empresa para determinar si el nivel en que se encuentra es el adecuado.
- Conocer el nivel de preparación de las personas encargadas de las actividades de dirección y de ejecución del mantenimiento en las medianas empresas de plástico que permita evaluar si el personal con que cuentan es el adecuado para desempeñar el cargo.

- Investigar que tipo de control de las acciones de mantenimiento llevan las empresas para conocer si estas cuentan con documentos de respaldo que les ayuden en las actividades de mantenimiento.

HIPOTESIS.

- Las medianas empresas de la industria del Plástico utilizan un sistema de mantenimiento correctivo.
- El mantenimiento en las medianas empresas del sector plástico depende del área de producción.
- Las tareas de mantenimiento son realizadas por personas que tienen conocimiento empírico y no poseen preparación la adecuada para realizar dichas tareas.
- Las empresas no llevan ningún registro de sus actividades de mantenimiento por lo tanto no tienen un historial de fallos.

DESGLOSE DE OBJETIVOS DE LA ENCUESTA.

El Desglose de Objetivos se presenta a continuación.

Objetivo General de la Encuesta:

Investigar la situación actual del mantenimiento de las medianas empresas dedicadas a la fabricación de productos plásticos en El Salvador, que proporcione elementos necesarios para la formulación de un diagnóstico del sector, que sirva como punto de partida para el diseño de la propuesta de un sistema de mantenimiento.

Administración.

Conocer aspectos generales de la administración de las empresas que aporten elementos para el desarrollo de un buen sistema de mantenimiento.

Área de interés	Objetivo	Hipótesis	Descripción	No. De pregunta
Administración	Determinar el porcentaje de empresas que cuentan con una planificación que reúna los elementos necesarios para poder desarrollar un sistema de mantenimiento	Las medianas empresas de plástico no realizan planificación a mediano plazo o incluso a corto plazo	Es necesario conocer si las empresas realizan planificación de sus actividades, y a que grado profundizan en su planificación	1

	Determinar el porcentaje de empresas que documenta sus planes que permita determinar la seriedad de la planificación de las empresas	Las medianas empresas de plástico no documentan sus planes	Es importante conocer si las empresas documentan sus planes, ya que esto ayuda a los departamentos de la empresa a conocer el rumbo de la empresa.	2
	Conocer el porcentaje de empresas que fija metas para determinar el rumbo de sus actividades	Las medianas empresas de plástico no establecen metas de trabajo	Es necesario conocer si las empresas trabajan en base a logro de metas.	3
	Conocer si la empresa trabaja con estándares en sus procesos que requieran el desarrollo de un buen sistema de mantenimiento	Las medianas empresas de plástico no cuentan con certificados de calidad en sus procesos	Es importante conocer si las empresas cuentan con certificaciones de calidad, ya que esto compromete a la empresa a tener su maquinaria en óptimas condiciones	4

	Determinar el porcentaje de empresas que tienen mercado extranjero de sus productos que justifique mantener los equipos disponibles en base a un sistema adecuado de mantenimiento.	Las medianas empresas de plástico no exportan sus productos.	Es necesario conocer si las empresas comercializan sus productos a nivel internacional, ya que esto genera un mayor compromiso de la calidad de sus productos que va de la mano con que la maquinaria se encuentre en excelente estado	5
--	---	--	--	---

Tabla 6. Desglose analítico de la encuesta para el área de administración.

Mantenimiento.

Conocer generalidades del área de mantenimiento que permitan mostrar un panorama de la forma en que esta actividad se desarrolla dentro de las diferentes empresas fabricantes de productos plásticos en El Salvador.

Área de interés	Objetivo	Hipótesis	Descripción	No. De Pregunta
Mantenimiento	Conocer si están bien definidos los objetivos del área de mantenimiento y en que grado se cumplen para que permita identificar si están orientados a lograr las metas	Las medianas empresas de plástico no tienen bien definidos los objetivos de Mantenimiento	Es importante conocer si los objetivos del área de mantenimiento están bien definidos, ya que es a partir de estos que se generan las funciones del mantenimiento.	6, 7

Determinar los encargados de la planificación de las actividades de mantenimiento en las medianas empresas de plástico.	Los encargados de mantenimiento son los responsables de elaborar la planificación de las actividades de mantenimiento	Se necesita conocer a los responsables de la planificación de mantenimiento en las medianas empresas	8
Determinar el grado de claridad de las funciones del personal de mantenimiento de las medianas empresas de plástico	Las funciones del personal del departamento de mantenimiento no son lo suficientemente claras	Verificar si las funciones del personal de mantenimiento son claras para que estos puedan ejecutar sus actividades de la mejor manera	9
Saber si la empresa cuenta con las herramientas y equipos necesarios para realizar de la mejor manera el mantenimiento.	Las medianas empresas de plástico no cuentan con los recursos necesarios para realizar su función	Se necesita conocer si el departamento de mantenimiento cuenta con los recursos necesarios para realizar de la mejor manera sus funciones	10
Conocer si la empresa subcontrata los servicios de mantenimiento	Las medianas empresas de plástico no subcontratan los servicios de mantenimiento	Es importante conocer si las empresas realizan las actividades de mantenimiento o tienen que recurrir a otras entidades para realizarlo	11

Conocer el intervalo de tiempo en el cual las empresas recurren a servicios externos a esta para solicitar la opinión de profesionales.	Las empresas en nuestro medio no se asesoran de la opinión de expertos para resolver problemas.	Conocer el tiempo en que las empresa solicitan estos servicios puede ser un indicador de la cantidad de problemas que tienen y la frecuencia con que estos ocurren.	12
Determinar los diferentes tipos de mantenimiento utilizados para conocer cual es el más frecuente en la actualidad.	El mantenimiento correctivo es el más utilizado por las medianas empresas de plástico	Verificar con cual programa de mantenimiento trabajan las empresas actualmente para ajustarlo a la propuesta que se realizará	13
Verificar el ambiente de trabajo y formación que las empresas brindan al personal de mantenimiento que permita identificar si afecta en las actividades de mantenimiento	No se brinda un ambiente de trabajo y una formación adecuada al personal de mantenimiento	Es necesario conocer la formación que se le brinda al personal nuevo de mantenimiento y si este se encuentra motivado al realizar sus funciones	14, 15, 16
Conocer el nivel de jerarquía que tiene el mantenimiento dentro de la empresa para determinar si está en correlación con sus objetivos y funciones.	Las medianas empresas de plástico tienen estructurado al mantenimiento como un departamento.	Verificar la posición del mantenimiento dentro de la estructura organizativa de las medianas empresas que nos permita evaluar si es la correcta estructura o si es necesario hacer cambios.	17

	<p>Conocer el tipo de registro que utilizan los encargados del mantenimiento para llevar el historial de las máquinas y los equipos en cuanto a los fallos y reparaciones para poder elaborar planes de mantenimiento basados en esto.</p>	<p>Las medianas empresas de plástico no utilizan registros para llevar el historial de las actividades de mantenimiento</p>	<p>Es importante conocer los tipos de registros que son utilizados que permita tener un mejor control</p>	<p>18</p>
	<p>Conocer a los responsables de elaborar los reportes de las actividades de mantenimiento para poder determinar si esta es la persona ideal para hacerlo.</p>	<p>Los encargados de llenar los registros de los servicios de mantenimiento no son los indicados y por lo tanto estos son llenados de forma errónea.</p>	<p>Si los registros son llenados de forma adecuada se tiene a disposición información confiable, de la cual se puede echar mano para resolver problemas.</p>	<p>19</p>

	<p>Determinar si la empresa ha jerarquizado la maquinaria y equipo para poder atender con más prontitud los trabajos de mantenimiento a las maquinas y equipos con mayor importancia.</p>	<p>Las medianas empresas de plástico no realizan ningún tipo de priorización para realizar sus actividades de mantenimiento.</p>	<p>Verificar si se le brinda el mantenimiento a la maquinaria de acuerdo a su grado de importancia dentro del proceso productivo</p>	<p>20</p>
	<p>Conocer si las empresas adquieren las refacciones necesarias para la reparación de la maquinaria y equipo que garanticen una adecuada ejecución de las actividades de mantenimiento.</p>	<p>Las medianas empresas de plástico no cuentan con un stock adecuado de refacciones para las actividades de mantenimiento</p>	<p>Es necesario verificar si los stock de repuestos son los adecuados para que las actividades de mantenimiento se realicen adecuadamente.</p>	<p>21</p>
	<p>Conocer si las empresas poseen maquinas que puedan ser usadas para que la producción no se detenga.</p>	<p>En las Medianas Empresas del Sector Plásticos si una maquina importante para el proceso productivo falla, se para toda la producción.</p>	<p>El saber si se cuenta o no con maquinaria que pueda ser usada por si alguna falla es importante ya que esto puede servir como pauta para tener los equipos siempre en buen estado y disponibles.</p>	<p>22</p>

<p>Conocer si las empresas están modernizadas en el aspecto de control del mantenimiento con algún tipo de programa computacional.</p>	<p>Las medianas empresas no cuentan con un programa informático que ayude a los controles de mantenimiento</p>	<p>Los programas informáticos son importantes para llevar un control adecuado de las actividades de mantenimiento, pero también es necesario conocer si el programa con el que se cuenta cumple con todas las necesidades de mantenimiento</p>	<p>23</p>
<p>Conocer la frecuencia con la que se le da seguimiento a las actividades de mantenimiento que sirva como referencia para diseñar los controles que va a tener el sistema.</p>	<p>Las medianas empresas de plástico no llevan un seguimiento adecuado de las actividades de mantenimiento</p>	<p>Es importante verificar la frecuencia con la que los encargados de mantenimiento reportan las actividades de mantenimiento.</p>	<p>24</p>
<p>Conocer cuales son los indicadores mas comunes que las empresas utilizan para evaluar el mantenimiento.</p>	<p>Las medianas empresas no cuentan con indicadores que faciliten la evaluación de las actividades de mantenimiento</p>	<p>Es necesario conocer si se tienen indicadores definidos para realizar la evaluación de las actividades de mantenimiento</p>	<p>25</p>

Tabla 7. Desglose analítico de la encuesta para el área de mantenimiento.

Personal de Mantenimiento.

Conocer cual es el perfil del personal de mantenimiento con que cuentan las empresas, para poder determinar las principales características que debe cumplir dicho personal.

Área de interés	Objetivo	Hipótesis	Descripción	No. De Pregunta
Recurso Humano	Conocer si el número promedio de personas que las empresas tienen para el mantenimiento de la maquinaria y equipo es suficiente para cumplir con todas las actividades de mantenimiento.	El número promedio de personas en mantenimiento no es suficiente para atender todas las actividades.	Es importante verificar el numero de personas que trabajan en mantenimiento en las medianas empresas de plástico	26
	Conocer el nivel de preparación y edad promedio del personal de mantenimiento que permita determinar si son adecuados para el cargo que desempeñan	El nivel de preparación de las personas en mantenimiento no es el adecuado para ejecutar el trabajo que desempeñan	Verificar el nivel de preparación y edad promedio de los que trabajan en mantenimiento	27, 28
	Conocer la permanencia de los empleados de mantenimiento en las empresas, que sirva como parámetro en el diseño del sistema de mantenimiento.	Las medianas empresas cuentan con un alto grado de rotación del personal de mantenimiento	La rotación del personal es un problema que puede afectar la buena ejecución de los trabajos de mantenimiento por lo que hay que analizar el grado en que el personal rota en las medianas empresas de plástico	29

Tabla 8. Desglose analítico de la encuesta para el personal de mantenimiento.

PRUEBA PILOTO DEL CUESTIONARIO.

Descripción del método.

El Método para el desarrollo de la prueba piloto del instrumento de diagnóstico en la industria de plástico puede redactarse en seis actividades, de la manera siguiente:

Actividad	Descripción
1. Enlistar las empresas para la realización de la prueba piloto: Universo de investigación.	Se presentan las empresas que cumplan las características de: pertenecer al sector y de encontrarse dentro del Universo definido para el estudio.
2. Definir 2 personas expertas en Mantenimiento sujetos a la realización de la prueba piloto.	Los expertos se seleccionaron en base a su grado de conocimiento sobre el Mantenimiento. Ellos fueron el jefe de Mantenimiento de Industrialplast y el Jefe de mantenimiento de Inmobiliaria Apopa.
3. Realización de la prueba. Recopilar la Información	Realización de la prueba piloto a los expertos seleccionados utilizando el instrumento preliminar..
4. Interpretar y analizar los resultados.	Los resultados obtenidos en el punto anterior se deben interpretar para verificar que las respuestas obtenidas se enfocan en los resultados que se esperan obtener.
5. Realización de mejoras en el instrumento.	Durante la recopilación de la información o en el análisis de resultados se realizan ajustes del instrumento comprobando la claridad de cada una de las preguntas y que éstas cumplan los objetivos establecidos de lograr medir los criterios definidos.
6. Redacción definitiva del instrumento de investigación.	El instrumento definitivo se replantea con las correcciones respectivas. El instrumento esta listo para utilizarse en el campo de investigación.

Tabla 9. Método para prueba piloto del instrumento de diagnostico.

Fuente: Elaboración de grupo

Descripción de los resultados de la prueba piloto.

Posteriormente al desarrollo de la prueba piloto se verifica la necesidad de realizar las siguientes actividades:

- a. Reducir el número de preguntas mediante la fusión de las que poseen mayor semejanza.
- b. Replantear preguntas que se interpretan en forma errónea.
- c. Enmarcar las posibles respuestas de algunas preguntas que se plantean preliminarmente en forma abierta.

A continuación se presenta el cuestionario con las modificaciones realizadas:

ENCUESTA SOBRE EL MANTENIMIENTO EN LAS MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LOS PLASTICOS EN EL SALVADOR



Universidad de El salvador

Nombre de la Empresa: _____
Nombre del entrevistado: _____
Cargo: _____
Teléfono: _____

Indicaciones: Marque con una X la opción preferida a cada pregunta.

1. GENERALIDADES.

1. ¿Han desarrollado en la empresa planes estratégicos?
Si No (Pase a la pregunta 3)
2. ¿Existe documentación de los planes estratégicos?
Si No
3. ¿En la empresa trabajan en base a logro de metas?
Si No
4. ¿La empresa cuenta con certificados de calidad?
Si No
5. ¿La empresa exporta sus productos hacia otros países?
Si No

2. MANTENIMIENTO.

6. ¿Dentro de los objetivos del área de mantenimiento se cuenta con los siguientes elementos?
 - Evitar, Reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre la maquinaria.
 - Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
 - Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas
 - Evitar accidentes
 - Aumentar la seguridad de las personas
 - Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación

7. ¿Se logran los objetivos del área de mantenimiento?
- 0% - 30%
- 31% - 60%
- 61% - 90%
- 91% - 100%
8. ¿Quién es el responsable de hacer la planeación del mantenimiento?
- Dueño Encargado Nadie Otros
- Gerente Todos Especifique _____
9. ¿Están claramente definidas las funciones de todos los integrantes del departamento de mantenimiento.
- No quedan claras
- Solo en algunos casos
- Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes del departamento.
10. ¿Cuenta el departamento de mantenimiento con los siguientes recursos para su funcionamiento?
- Recurso Humano
- Herramientas y Maquinaria
- Computadoras
- Repuestos y Consumibles
11. ¿Subcontratan el mantenimiento para algún tipo de maquinaria? Si No (Si su respuesta es si ¿Por qué?)
- La maquinaria es sofisticada
- No se cuenta con las herramientas necesarias
- El personal no está capacitado
- Otros: Especifique
-

12. ¿Cuál es la frecuencia con que reciben asesoría de los proveedores de los equipos y maquinaria?
- Una vez al mes
 - Una vez cada tres meses
 - Una vez cada seis meses
 - Una vez al año
 - No se cuenta con asesoría
13. ¿Qué tipo de programa de Mantenimiento utilizan?
- Correctivo Preventivo Predictivo
 - Mantenimiento Autónomo Mantenimiento Productivo Total
 - Otro Cual: _____
14. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de un personal motivado y eficaz resolviendo las averías?
- El personal está desmotivado
 - Sólo en algunos casos
 - El personal está motivado, pero no siempre se consiguen resultados óptimos en la resolución de problemas
15. ¿Se realiza una formación planificada al nuevo personal incorporado al departamento?
- No se ofrece ningún tipo de formación
 - No está sistematizada, solo en algunos casos se da esta formación
 - Siempre se forma al nuevo personal
16. ¿Se promueve o realiza la mejora continua dentro del propio departamento?
- No se promueve dentro del departamento
 - Se promueve la mejora continua, aunque no está sistematizado el proceso.
 - Si se promueve y realiza la mejora continua sistemáticamente.

17. ¿Cuál es la posición que ocupa el mantenimiento dentro de la estructura organizativa de la empresa?

- Gerencia
- Departamento
- Área
- Sección
- Unidad

18. ¿Se lleva un registro tanto de los tipos de fallos en las máquinas como de las reparaciones que se efectúan?

Si No

(Si la respuesta a la pregunta anterior es positiva, ¿Qué clase de registros utilizan para llevar el control de los fallos y el control de las reparaciones?)

Tipos de Registros para Fallos Tipos de Registros para Reparaciones

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tiempo entre fallas | <input type="checkbox"/> Reparación más común |
| <input type="checkbox"/> Fallas mas frecuentes | <input type="checkbox"/> Repuesto mas utilizado |
| <input type="checkbox"/> Máquina que más falla | <input type="checkbox"/> Tiempo para reparar |
| <input type="checkbox"/> No llevan registros | <input type="checkbox"/> No llevan registros |

19. ¿Quién es el encargado de llenar los registros de las fallas o reparaciones?

Operario Gente de Mantenimiento

20. ¿Se tiene algún criterio para dar prioridad a los trabajos de acuerdo a la importancia de la maquinaria y/o equipo?

Si No (Si la respuesta es Si; ¿Cual es el criterio?)

- Maquinaria que se utiliza en el producto principal de la empresa
- Nivel de ocupación de la maquinaria
- Maquinaria que más falla
- Año de fabricación de la maquinaria
- Medio ambiente en que opera
- Otros: (Especifique) _____

21. ¿Normalmente se cuenta con las refacciones de más demanda y con una calidad adecuada?
Si No
22. Si falla alguna máquina importante en el proceso de producción, ¿Existe otra con la cual se pueda sustituir?
Si No
23. ¿Dispone de un programa informático que ayude a la gestión global del departamento?
 No disponemos de programas informáticos específicos
 Disponemos de un programa informático concreto, aunque No cubre todas las necesidades
 Disponemos de un programa informático específico que
 Cubre todas las necesidades.
24. ¿Cada cuanto tiempo se le da seguimiento a la información que se reporta en mantenimiento?
 Diario
 Semanal
 Quincenal
 Mensual
 Semestral
 Anual
25. ¿Cuales de los siguientes indicadores utilizan en su empresa para evaluar las actividades de mantenimiento?
 Frecuencia de Fallos
 Tasa de gravedad de Fallos
 Tasa de mantenimiento de emergencia
 Costos de paradas debido a fallas
 Honorarios de Mantenimiento
 Reducción de Stock de repuestos
 Tasa de Renovación
 Otros (Especifique) _____

3. PERFIL DEL PERSONAL

26. ¿Con cuanto personal se cuenta para el mantenimiento (referido al personal que da mantenimiento a la maquinaria y equipo)?

1 - 3 personas	<input type="checkbox"/>
4 - 5 personas	<input type="checkbox"/>
5 - 10 personas	<input type="checkbox"/>
10 o mas	<input type="checkbox"/>

¿Se logra cumplir las actividades de mantenimiento con dicho personal?

Si No

27. ¿Cuál es el nivel académico del personal de mantenimiento?

Jefe de Mantenimiento

Primaria	<input type="checkbox"/>
Secundaria	<input type="checkbox"/>
Bachillerato	<input type="checkbox"/>
Técnico	<input type="checkbox"/>
Profesional	<input type="checkbox"/>

Mecánico

Primaria	<input type="checkbox"/>
Secundaria	<input type="checkbox"/>
Bachillerato	<input type="checkbox"/>
Técnico	<input type="checkbox"/>
Profesional	<input type="checkbox"/>

Electricista

Primaria	<input type="checkbox"/>
Secundaria	<input type="checkbox"/>
Bachillerato	<input type="checkbox"/>
Técnico	<input type="checkbox"/>
Profesional	<input type="checkbox"/>

Encargado de Mantenimiento General

Primaria	<input type="checkbox"/>
Secundaria	<input type="checkbox"/>
Bachillerato	<input type="checkbox"/>
Técnico	<input type="checkbox"/>
Profesional	<input type="checkbox"/>

28. ¿Cuál es la edad promedio del personal de mantenimiento?.

Jefe de Mantenimiento	
Opción	
18-30 años	<input type="text"/>
31-40 años	<input type="text"/>
41-50 años	<input type="text"/>
Mas de 50 años	<input type="text"/>

Personal operativo de mantenimiento	
Opción	
18-30 años	<input type="text"/>
31-40 años	<input type="text"/>
41-50 años	<input type="text"/>
Mas de 50 años	<input type="text"/>

29. ¿Cuál es el promedio de rotación del personal de mantenimiento?.

Jefe de Mantenimiento	
Menos de 1 año	<input type="text"/>
1-3 años	<input type="text"/>
4-5 años	<input type="text"/>
Mas de 5 años	<input type="text"/>

Personal operativo de mantenimiento	
Menos de 1 año	<input type="text"/>
1-3 años	<input type="text"/>
4-5 años	<input type="text"/>
Mas de 5 años	<input type="text"/>

2.4.2 ENTREVISTA, OBSERVACION Y LISTA DE VERIFICACION.

ENTREVISTA

Este es un método de investigación que sigue los mismos pasos de la investigación científica; sólo que en su fase de recolección de datos, éstos se obtiene mediante un conjunto de preguntas, orales o escritos, que se les hace a las personas involucradas en el problema motivo de estudio.

Se diseña la entrevista para el Gerente General y el Jefe de Mantenimiento de la empresa tipo, para ver la estructura de la entrevista ver anexo 4.

OBSERVACION

Se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno que tiene relación con el problema que motiva la investigación. En la aplicación de esta técnica, el investigador registra lo observado, mas no interroga a los individuos involucrados en el hecho o fenómeno; es decir, no hace preguntas, orales o escrita, que le permitan obtener los datos necesarios para el estudio del problema.

Como complemento a la entrevista, se realiza también la observación directa para el levantamiento de información en la empresa tipo.

LISTA DE VERIFICACION

Esta herramienta se utiliza para determinar la existencia o no de los elementos básicos que deben existir en los departamentos de mantenimiento de las medianas empresas de fabricación de productos plásticos. Ver elementos en anexo 5.

3. TABULACION²⁰ Y ANALISIS DE RESULTADOS.

3.1 CONCLUSIONES DEL AREA DE GENERALIDADES:

Dado los resultados del desempeño actual que ha sido evaluado en las 14 empresas del sector plástico en El Salvador, se han determinado una serie de factores que pueden afectar la problemática a tratar de resolver. Los puntos más importantes en la administración son:

a. Elaboración de Planes Estratégicos:

El 63% de las empresas elaboran planes estratégicos que las orientan hacia el futuro. Esta situación es poco favorable debido a que todas las empresas deberían elaborar planes estratégicos que les sirva de guía para lograr las metas propuestas en estos planes.

b. Documentación de Planes:

El 90% de las empresas que desarrollan la planeación estratégica cuentan con documentos que apoyen los planes, es decir cuentan con respaldo que le permita a cualquier persona de la organización relacionada con la planificación acceder a ellos.

c. Definición de Metas de Trabajo:

El 73% de las empresas trabajan en base a metas establecidas para lograr sus objetivos en un tiempo determinado.

d. Certificados de Calidad:

El 83% medianas empresas de plástico no cuentan con certificados de calidad, se puede ver como un problema ya que al no contar con

²⁰ Tabulaciones de la encuesta ver anexo 6

certificados no hay una apertura a nuevos mercados y la empresa puede carecer del prestigio que le distinga de la competencia.

e. Exportación de productos:

El 83% de las medianas empresas de plástico exportan sus productos, pero la mayoría cuenta como mercado internacional a la región centroamericana.

3.2 CONCLUSIONES DEL AREA DE MANTENIMIENTO:

Mediante la investigación realizada en las 14 empresas de plástico se determinaron en el área de mantenimiento aspectos relevantes relacionados con el funcionamiento actual de los mismos, tales como:

a. Objetivos del área de Mantenimiento:

El objetivo de mayor peso para las medianas empresas de plástico es el evitar, reducir y en su caso reparar fallas, mientras que el objetivo de menor peso es el de aumentar la seguridad de las personas. Esto es un problema ya que un buen sistema de mantenimiento debe agrupar dentro de sus objetivos la seguridad de las personas y no solo el reducir las fallas de la maquinaria.

b. Logro de Objetivos de Mantenimiento.

Se encontró que 23% de empresas se logran cumplir los objetivos del área de mantenimiento en un rango de 60% a 90%, mientras que un 26% de las empresas está por debajo del 60%. Esta es una situación problemática y poco favorable para el mantenimiento, ya que es importante que los objetivos se cumplan en un 100% o casi en su totalidad.

c. Responsable de la Planeación del Mantenimiento.

Se ha demostrado con la investigación que el 70% de las empresas la planeación del mantenimiento es realizada por el encargado del

mantenimiento. Esto es bueno ya que los encargados del área de mantenimiento son los que conocen a profundidad de los problemas de la máquina.

d. Definición de las funciones de los integrantes del mantenimiento.

En las medianas empresas el 60% cuenta con una definición exacta de las funciones que realizan las personas, pero es una situación que se debe estudiar ya que hay un 40% de empresas en las cuales las funciones quedan claras solo en algunos casos o no quedan claras. Para que se logren cumplir los objetivos planteados por Mantenimiento se deben definir claramente las funciones de los integrantes de mantenimiento.

e. Recursos Necesarios para el funcionamiento de Mantenimiento:

El 93% de empresas cuenta con los recursos básicos para el funcionamiento del área de Mantenimiento, a excepción del Recurso Informático que son muy pocas las que cuentan con este recurso, por lo que es visto como desventaja para las empresas debido a que sin este recurso no se puede llevar un control adecuado de las acciones de mantenimiento.

f. Subcontratación de Mantenimiento:

Este aspecto ha sido analizado bajo dos preguntas, la primera relacionada con la subcontratación o no del mantenimiento y la segunda el motivo por el cual subcontratan. En la primera pregunta se encontró que el 80% de las empresas subcontratan el mantenimiento para lograr cumplir con las actividades de mantenimiento, esto es un resultado desfavorable, ya que aún contando con área de Mantenimiento no se logra cubrir todos las actividades. El segundo aspecto es el complemento al primero, en el cual

se encontró que el 33% de empresas subcontrata el mantenimiento porque la maquinaria es sofisticada y porque no está capacitado el personal. Esto es negativo ya que es importante capacitar al personal cuando se adquiere maquinaria sofisticada para que sean estos los que resuelvan los problemas.

g. Asesoría de Proveedores de Maquinaria y Equipo.

Se determino que el 43% de las empresas reciben asesoría de los proveedores de maquinaria y equipo ocasionalmente, o sea, cuando es solicitada por las empresas, por lo que se considera normal, porque se pide ayuda especializada que no es gratis a los proveedores de maquinaria y equipo cuando los problemas que presentan las máquinas y equipos son demasiados complejos como para que los empleados de mantenimiento de las empresas los resuelvan.

h. Tipos de Mantenimiento.

El 90% de las empresas realiza un mantenimiento correctivo en su maquinaria, esta es una situación desfavorable ya que este tipo de programa disminuye la calidad y provoca paros imprevisibles en la maquinaria. En un grado casi igual al uso del mantenimiento correctivo, las empresas utilizan el mantenimiento preventivo, pero sin tener una definición exacta de lo que significa este tipo de mantenimiento.

i. Motivación del Personal de Mantenimiento.

El 53% de las empresas cuenta con personal motivado en el área de mantenimiento, situación que es favorable ya que al contar con personal motivado hay un mejor desempeño en las actividades de mantenimiento que ayuden a incrementar la eficiencia en el departamento.

j. Formación Planificada al Personal de Mantenimiento.

Se encontró que solo el 47 % de las empresas realizan una formación sistematizada al personal, lo cual es negativo debido a que muy pocas empresas se preocupan por capacitar al personal para que realicen de la mejor manera sus tareas en el departamento.

k. Mejora Continua en el Área de Mantenimiento.

El 63% de las empresas se realiza una mejora continua, pero está no está sistematizada, Esta es una situación poco favorable ya que la mejora continua es un aspecto que puede ayudar a aumentar la productividad de las empresas.

l. Posición que Ocupa el Mantenimiento en la estructura Organizativa.

En el 60% de empresas el mantenimiento ocupa la posición de Departamento, Esto es importante ya que las empresas dan un lugar importante al mantenimiento ya que lo colocan como un departamento. Ver anexo 7. posición que usualmente ocupa mantenimiento.

m. Registro de Fallos y Reparaciones.

Este aspecto se ha analizado en dos preguntas, la primera es para conocer si llevan registro de fallos y reparaciones y la segunda es para conocer que tipo de registros utilizan. La primera dio como resultado que el 83% de las empresas llevan registros de los fallos y reparaciones, situación favorable para las empresas pues es importante en cualquier empresa contar con un sistema de registro de las actividades que se realizan. La segunda dio como resultado que la mayoría de las empresas utilizan el registro para fallos: las fallas más frecuentes; y utilizan en su mayoría el registro para reparaciones: el tiempo para reparar.

n. Encargado de llenar Registro.

En el 97% de las empresas el encargado de llenar los registros es el jefe de mantenimiento, esta práctica ayuda ya que el operario encargado de ejecutar las acciones de mantenimiento puede omitir algún detalle en el registro, mientras que el jefe debe asegurarse que este (el registro) sea llenado de forma correcta, permitiendo con ello llevar un historial bien detallado de los trabajos realizados a la maquinaria y equipo.

o. Criterio para Priorizar los Trabajos de Mantenimiento.

El 97% de las empresas tienen un criterio que le sirve para priorizar los trabajos de mantenimiento, esto es de gran utilidad ya que los criterios sirven como orientación de los recursos de mantenimiento hacia las actividades que los necesitan.

El criterio mas utilizado es el que destina la prioridad de los trabajos hacia la maquinaria que se encuentra involucrada en la fabricación del producto número uno o producto principal de la empresa, el segundo criterio en importancia se refiere al nivel de ocupación de la maquinaria ya que mientras se sufre un mayor grado de desgaste como es lógico de pensar se necesita de un mayor nivel de mantenimiento.

p. Se cuenta con las refacciones adecuadas y de buena Calidad.

El 83% de las empresas cuentan con los repuestos de más demanda, esto se traduce en que el tiempo para reparar es menor y por ende disminuyen los costos de mantenimiento ya que se eliminan los tiempos de búsqueda de los mismos.

Además al tener repuestos de la calidad adecuada se evitan paros repentinos o fallas en menores intervalos de tiempo al esperado, contribuyendo todo esto a mejorar la disponibilidad de la maquinaria.

q. Se puede sustituir la maquinaria importante.

El 60% de las empresas respondieron que no cuentan con una maquinaria que pueda ser usada como sustituto por si falla alguna de la maquinaria mas importante en el proceso de producción, esto es un resultado desfavorable ya que quiere decir que si dichas maquinas fallan puede darse el paro de la producción.

Por lo que esto es otro indicador de la importancia de contar con un buen sistema de mantenimiento y tener siempre en buen estado y a disposición todos los bienes productivos de la empresa.

r. Programa informático que ayude a la gestión global del mantenimiento.

El 73% de las empresas no cuentan con programas específicos que les ayuden a llevar un mejor control del mantenimiento, debido a que dichos paquetes informáticos tienen altos costos.

Solo algunas empresas tienen programas que les ayuda a controlar las actividades de mantenimiento, pero que no cubre todas sus necesidades.

Esta es una desventaja para las medianas empresas del sector plástico, debido a que deberían contar con programas que les ayude a controlar las actividades de mantenimiento y acceder a la información que ayude a mejorar la administración del mantenimiento.

s. Seguimiento de la información que se reporta de mantenimiento.

Las empresas dan en su mayoría un seguimiento mensual a los reportes de mantenimiento, esto es un intervalo de tiempo demasiado prolongado según lo dicen estudios²¹ sobre el seguimiento a este tipo de reportes ya

²¹Fuente: Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control: Capitulo 2 “Operaciones y Control de Mantenimiento” Pág. 64

que estos recomiendan dar un seguimiento semanal a los reportes lo que permite tener un mejor control de las acciones llevadas a cabo.

t. Indicadores para evaluar las actividades de mantenimiento.

Los indicadores mas utilizados por las empresas son la frecuencia de fallos, los costos de parada debido a fallos y la reducción de stock de repuestos.

Esto es bueno para las empresas, porque si se utilizan indicadores se lleva un mejor control de las actividades de mantenimiento que les ayude a evaluar si los objetivos del departamento de mantenimiento se están logrando.

3.3 CONCLUSIONES DEL AREA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO:

a. Personal con que se cuenta para el Mantenimiento.

El personal con que se cuenta para llevar a cabo las tareas de mantenimiento es proporcional al número de empleados de las empresas (valga la aclaración de que nos referimos al número de empleados siempre dentro de la clasificación de medianas empresas).

Este análisis es complementado con el cuestionamiento acerca de si es suficiente el personal para llevar a cabo dichas tareas, a lo cual solamente el 67% de las medianas empresas del sector plásticos respondieron que si es suficiente el personal con que se cuenta, aunque mas de la mitad de las empresas respondió que el personal es suficiente, esto no quiere decir que se lleve de la mejor forma el mantenimiento ya que el 100% de las empresas afirma utilizar el mantenimiento correctivo, por lo que dicho personal esta siendo utilizado en reparaciones imprevistas en lugar de ser utilizado para llevar a cabo acciones preventivas.

b. Nivel Académico del Personal de Mantenimiento.

El 41% de las empresas tienen jefes de mantenimiento con un nivel de estudios profesionales, el 31% técnicos y el 28% bachilleres.

Esto es malo para las empresas debido a que el perfil para el jefe de mantenimiento debería de ser profesional, debido a que ellos manejan información técnica necesaria para administrar de la mejor manera el departamento de mantenimiento.

El 28% de las empresas tienen a bachilleres como mecánicos encargados de reparar la maquinaria.

Para que se asegure un buen mantenimiento de la maquinaria, el mecánico debería ser un técnico que tenga los conocimientos necesarios en la reparación de maquinaria.

La mayoría de las empresas tienen electricistas con un nivel básico de técnico. Esto es bueno, debido a que tienen los conocimientos básicos que aseguren que realizará un buen trabajo como electricista en la empresa.

La mayoría de las empresas contratan personal para el encargado de mantenimiento general a bachilleres. Esto es bien visto, debido a que no es necesario tener tantos conocimientos técnicos para encargarse del mantenimiento general de la empresa.

c. Edad Promedio del personal de Mantenimiento.

Esta pregunta fue dividida en dos partes pues el objetivo era conocer la edad de los encargados de dirigir mantenimiento y de los operarios que ejecutan dichas actividades.

En cuanto a la edad de los encargados de dirigir el mantenimiento en las medianas empresas del sector plástico es en promedio de 31 a 40 años lo que representa una buena edad ya que es suficiente para tener un grado profesional además de tener una perspectiva de apertura al cambio, diferente de las personas de mayor edad cuya resistencia al cambio es un factor que influya en la implementación de nuevos o mas actualizados sistemas.

Para el personal que ejecuta las tareas de mantenimiento los rangos se encuentran de 18 a 30 años y de 31 a 40 años en igual proporción esto representa un problema ya que en el primer rango se cuenta con gente joven que puede ser formada y que se adapta con mayor facilidad a los cambios efectuados en el área de mantenimiento, no es el caso de las personas que se encuentran en el rango de 31 a 40 años, quienes ya se amoldaron o acostumbraron a realizar el trabajo de una forma determinada y que su resistencia al cambio puede generar conflictos dentro del departamento provocando un aumento en los problemas en lugar de disminuirlos.

d. Nivel de Rotación del Personal de Mantenimiento.

Al igual que en la pregunta anterior esta se dividió en dos partes una para el jefe de mantenimiento y la otra para el personal.

En ambos casos el nivel de rotación es mínimo ya que se tiene que es mayor de 5 años lo que significa que en las medianas empresas del sector plásticos los puestos de trabajo en cuanto a su personal de mantenimiento de maquinaria y equipo es bastante estable, esto es bueno ya que se puede introducir nuevos sistemas de trabajo sin temor a sabotajes por temor a recortes de personal, ya que saben o tienen conocimiento de su estabilidad laboral.

e. El mecánico realiza actividades de mantenimiento que no sea para la maquinaria de producción.

Un 86% de las empresas afirman que el mecánico realiza tareas que no le competen como por ejemplo: cambiar focos, cambiar chapas de puertas, bisagras, etc. El que los mecánicos realicen otras actividades de mantenimiento en otras áreas que no sean de producción, reduce la posibilidad que se tiene de lograr cumplir los objetivos del mantenimiento para el área de producción.

f. Se lleva un registro de las actividades anteriormente mencionadas.

El 100% de las empresas en donde los mecánicos realizan tareas de mantenimiento en otras áreas que no sean de producción, no llevan registros de dichas tareas, muchas veces porque son tareas muy sencillas y no requieren de una gran inversión para realizarlas.

g. Se cuenta en la empresa con banco de capacitores

El 100% de la empresa cuenta con banco de capacitores que les ayudan a prevenir las fallas en maquinaria a causa de fluctuaciones en la energía eléctrica.

Solamente el 29% de las empresas cuenta con subestación eléctrica que les suple de energía por si la red falla.

h. Tienen en su empresa cisterna.

El 100% de las empresas tienen cisterna que les ayuda a solventar el problema con el agua para los sistemas de enfriamiento tan necesarios para obtener productos de buena calidad.

3.4 TABULACIONES CRUZADAS²² Y ANALISIS DE RESULTADOS:

Resultados de la tabulación cruzada de la pregunta 1 y 3:

- Existen empresas que pueden desarrollar planes estratégicos, pero que no establecen metas de trabajo como puede observarse en los resultados obtenidos mediante el cruce de información, del total de empresas que hacen planes estratégicos, el 75% establece metas de trabajo.

²² Para ver las tabulaciones cruzadas ver anexo 8

- Además se encuentran empresas que sí definen metas, a pesar de no contar con planes estratégicos, como se observa en los resultados, del total de empresas que desarrollan planes estratégicos, el 25% no trabajan en base a logro de metas.
- Todo esto indica que no existen conocimientos concretos sobre la función de planeación, puesto que se presentan incongruencias entre los valores cruzados, es decir, el desarrollo de planes implica establecer metas de trabajo para lograr cumplir objetivos, pero en el sector no relacionan las metas con los planes.
- Por tanto se tienen problemas en la función de planeación puesto que las incongruencias que se han encontrado indican la falta de preparación en el sector sobre elementos administrativos que permitan a los empresarios establecer una orientación del negocio desde un punto donde se definen objetivos a cumplir y se verifica el grado de cumplimiento de los objetivos.

Resultados de la tabulación cruzada de la pregunta 1 y 2:

- Existen empresas que pueden desarrollar planes estratégicos, pero que no documentan sus planes, como se observa en los resultados, de los cuales el 10% no los documentan.
- Se puede observar que el 90% de las empresas que realizan planes estratégicos, documentan sus planes.

- Por lo tanto la situación es favorable ya que la mayor parte de empresas elabora documentos que pueden ser consultados por todos los encargados de planeación en las empresas.

Resultados de la tabulación cruzada de la pregunta 4 y 5:

- Existen dos empresas que cuentan con certificados de calidad y exportan sus productos a otros países, dando como resultado que el 100% de las empresas que cuentan con certificados de calidad exporta sus productos.
- Mientras que 12 empresas que no cuentan con certificados de calidad, pero que exportan sus productos a otros países.
- Esta es una situación a la cual se le tiene que prestar atención ya que el mantenimiento es una de las funciones que tienen que ejecutarse de la mejor manera para garantizar la calidad de los productos a los países a los cuales exportan las empresas.

Resultados de la tabulación cruzada de la pregunta 7 y 9.

- Existen empresas que logran cumplir sus objetivos en un 61% - 90% y tienen una definición exacta de las funciones del personal de mantenimiento, dando como resultado que el 78% de las empresas que logran cumplir sus objetivos en un 61%-90% tienen una definición exacta de las funciones de su personal.
- Además podemos observar que el 86% de las empresas que logran cumplir sus objetivos por debajo del 60%, quedan claras las funciones del personal solo en algunos casos.

- Mientras que en el 100% de las empresas que logran cumplir sus objetivos por arriba del 90%, quedan claras las funciones del personal de mantenimiento.
- Por lo que podemos observar que la claridad en la que se den las funciones del personal de mantenimiento ayuda a cumplir los objetivos de mantenimiento.

Resultados de las tabulaciones de las preguntas 14 y 15:

- Existen empresas que cuentan con personal motivado al cual siempre se le da formación al ingresar a la empresa, como puede observarse en los resultados obtenidos mediante el cruce de información, del total de empresas que cuentan con personal motivado, el 59% forma al nuevo personal.
- Además se encuentran empresas que el personal está motivado solo en algunos casos, del total de estas empresas el 45% solo recibe formación en algunos casos.
- Además se encuentran empresas que el personal está desmotivado, del total de estas empresas el 100% solo no recibe formación para personal nuevo.
- Todo esto indica que la formación al nuevo personal es un incentivo para motivar al personal de mantenimiento.

Resultados de las tabulaciones de las preguntas 14 y 16:

- Existen empresas que cuentan con personal motivado, pero en el departamento de mantenimiento se promueve la mejora continua,

aunque no está sistematizado el proceso. Como puede observarse en los resultados obtenidos mediante el cruce de información, del total de empresas que cuentan con personal motivado, el 71% promueve la mejora continua, aunque no este sistematizado el proceso.

- Mientras que del total de empresas que cuentan con personal motivado solo en algunos casos, el 64% promueve la mejora continua, aunque no este sistematizado el proceso.
- Todo esto indica que la mejora continua es un incentivo para motivar al personal de mantenimiento.

Resultados de las tabulaciones de las opciones a y b de la pregunta 26:

- Existen empresas que tienen de 1 - 3 personas para mantenimiento, pero que no logran cumplir las actividades de mantenimiento, del total de empresas que cuentan con 1 - 3 personas, solamente el 36% logra cubrir con las actividades de mantenimiento.
- Además existen empresas que tienen de 4 - 5 personas para mantenimiento, pero que no logran cumplir las actividades de mantenimiento, del total de empresas que cuentan con 4 - 5 personas, solamente el 25% logra cubrir con las actividades de mantenimiento.
- Mientras que las empresas que cuentan con más de 5 personas para el mantenimiento logran cumplir a 100% con las actividades de mantenimiento.

- Todo esto indica que se debe evaluar si se cuenta con el personal suficiente para cubrir con las actividades de mantenimiento.

3.5 CONCLUSIONES DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN.

Consultado con expertos en mantenimiento (jefe de Mantenimiento de la empresa tipo) y revistas técnicas sobre mantenimiento; los elementos colocados en la lista de verificación son los básicos que debería tener una empresa para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.

Resultados de la Lista de Verificación. (Ver anexo 9)

Para complementar el análisis de las diferentes empresas presentadas en esta investigación se llevo a cabo la Lista de Verificación de elementos básicos que deben poseer en el mantenimiento de maquinaria y equipo de producción.

Se ha considerado como elemento común todo aquel que tuvo el 75% de presencia, es por ello que los valores resaltados son aquellos que no se consideran como básicos para llevar a cabo el mantenimiento en las diferentes empresas.

LISTA DE VERIFICACION

ELEMENTO A OBSERVAR	PORCENTAJE
GENERAL	
Escritorio	91.67%
Sillas	100.00%
Computadora	58.33%
Archivero	33.33%
Teléfono/fax	100.00%
HERRAMIENTAS PARA MECANICOS	
Desarmadores	100.00%
Llaves Fijas	100.00%
Llaves Ajustables	100.00%
Pinzas	100.00%
Martillos	100.00%
Pie de rey	75.00%
Limas	100.00%
Calibre	100.00%

Taladro de Mano	66.67%
Sierras	100.00%
Equipo para soldadura	58.33%
Escaleras	100.00%
HERRAMIENTAS PARA ELECTRICISTA	
Tester	100.00%
Micrómetros	50.00%
Llaves Aisladas	100.00%
Tenazas Aisladas	100.00%
Navajas	50.00%
Tijeras	100.00%
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	
Guantes	58.33%
Mascarillas	66.67%
Lentes de Protección	100.00%
Petos	66.67%
Mascara Protectora para Soldar	58.33%
Cascos	50.00%
MAQUINAS HERRAMIENTAS	
Torno	91.67%
Fresadora	33.33%
Taladro de Banco	75.00%
Esmeril	100.00%

Tabla 10. Elementos de la lista de verificación.

Rojo: No Básico

Negro: Básico

Como conclusión se ha encontrado elementos comunes y elementos que permiten diferenciar a las Medianas Empresas del Sector Plásticos en El Salvador.

Los elementos que las hacen diferentes son los que se determinan a continuación:

ELEMENTOS COMUNES EN LAS MEDIANAS EMPRESAS CON UN NUMERO DE EMPLEADOS DE 50 A 99
GENERAL
Computadora
Archivero
HERRAMIENTAS PARA MECANICOS
Taladro de Mano
Equipo para soldadura
HERRAMIENTAS PARA ELECTRICISTA
Micrómetros
Navajas
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL
Guantes

Mascarillas
Petos
Mascara Protectora para Soldar
Cascos
MAQUINAS HERRAMIENTAS
Fresadora

Tabla 11. Elementos con menos del 75% de presencia en las empresas.

Estos elementos corresponden principalmente a las medianas empresas con un número de empleados que van desde 50 hasta los 99 aproximadamente; como es lógico de pensar, las empresas de mayor número de empleados son las que tienen también el mayor número de maquinaria y por lo tanto las que deben tener mas elementos para llevar a cabo sus actividades de mantenimiento.

Mientras que los elementos comunes en el total de las Medianas Empresas se presentan en la siguiente lista:

ELEMENTOS COMUNES EN LAS MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR PLASTICOS EN EL SALVADOR
GENERAL
Escritorio
Sillas
Teléfono/fax
HERRAMIENTAS PARA MECANICOS
Desarmadores
Llaves Fijas
Llaves Ajustables
Pinzas
Martillos
Pie de rey
Limas
Calibre
Sierras
Escaleras
HERRAMIENTAS PARA ELECTRICISTA
Tester
Llaves Aisladas
Tenazas Aisladas
Tijeras
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL
Lentes de Protección
MAQUINAS HERRAMIENTAS

Torno
Taladro de Banco
Esmeril

Tabla 12. Elementos con más del 75% de presencia en las empresas.

Dada la cantidad de elementos comunes y la de los elementos que los hacen diferentes se concluye que las Medianas Empresas del Sector Plásticos no poseen diferencias significativas en cuanto a los elementos básicos necesarios utilizados para ejecutar las tareas de mantenimiento, lo cual permite establecer un diseño genérico para todas ellas.

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION EN LA EMPRESA TIPO²³

Como primer paso para la obtención de información relacionada con mantenimiento, se pasó el cuestionario en la empresa tipo, y se obtuvieron los siguientes resultados:

4.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA A LA EMPRESA TIPO.

- La empresa no elabora planes estratégicos y no trabaja en base a logro de metas.
 - La empresa no cuenta con certificados de calidad pero exporta sus productos hacia otros países. (Centroamérica).
 - Dentro de los principales objetivos del área de mantenimiento con los que cuenta la empresa se tiene:
 - Evitar, Reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre la maquinaria.
 - Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
 - Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas
- Y logra cumplir estos objetivos en un rango de 31% a 60%.

²³ Para ver como se selecciona la empresa tipo ver anexo 10

- Las funciones del personal de mantenimiento quedan claras solo en algunas ocasiones, pero el área de mantenimiento cuenta con recurso humano, herramientas y equipo, repuestos y consumibles para la realización de sus actividades.
- La empresa no realiza ninguna subcontratación de mantenimiento, pero recibe asesoría por parte de los proveedores una vez al año. (Esto en el caso de la maquinaria nueva).
- El programa de mantenimiento utilizado es el correctivo y preventivo en algunos casos (El mantenimiento preventivo que se realiza a la maquinaria es el cambio de filtros cada 6 meses y limpieza a maquinas cada mes).
- El personal de mantenimiento no está motivado y no se realiza una formación adecuada para el nuevo personal.
- El lugar que ocupa el mantenimiento dentro de la estructura organizativa carece de importancia debido al nivel en que se encuentra.
- No se lleva registro tanto de los tipos de fallos como de las reparaciones efectuadas por mantenimiento.
- El criterio ocupado para dar prioridad a las actividades de mantenimiento es el nivel de ocupación de la maquinaria.
- Si se cuenta con las refacciones de más demanda y con la calidad adecuada.

- No se tiene ningún tipo de maquinaria sustituta en caso de fallos.
- No se cuenta con ningún tipo de programa informático que ayude a la gestión de las actividades de mantenimiento y el seguimiento de la información se realiza anualmente.
- El responsable de hacer la planeación de mantenimiento es el encargado de mantenimiento.
- El personal con el que cuenta la empresa para el mantenimiento es de cuatro personas y se logran cumplir las actividades de mantenimiento con dicho personal.
- El nivel académico de las personas de mantenimiento es el siguiente:
Jefe de mantenimiento: Profesional.
Mecánicos: Bachillerato
- La edad promedio del área de mantenimiento está entre 41 años a 50 años.
- La rotación del personal de mantenimiento está en más de cinco años.

Como siguiente paso, se realizó una entrevista con el Gerente General y El Jefe de Mantenimiento de la empresa tipo

Además, se realizó el levantamiento de información en la empresa; los resultados son los siguientes:

A. NIVEL TECNOLÓGICO.

MAQUINARIA.

La empresa cuenta con varias máquinas de diferentes tipos para elaborar la variedad de sus productos; dentro de los tipos de máquinas con que cuenta son:

I. Máquinas Inyectoras: La finalidad de estas máquinas es recibir la materia prima (polietileno o polipropileno) a través de las tolvas, y derretir el material por medio de resistencias y enviarlo a los moldes para dar la forma al producto.

La empresa cuenta con 8 máquinas inyectoras, de las cuales 3 no se encuentran funcionando, 3 son de fabricación antigua y 2 fueron adquiridas recientemente.

El desperdicio en las máquinas antiguas es de aproximadamente 3%.

Esquemáticamente el proceso de inyección se muestra a continuación:

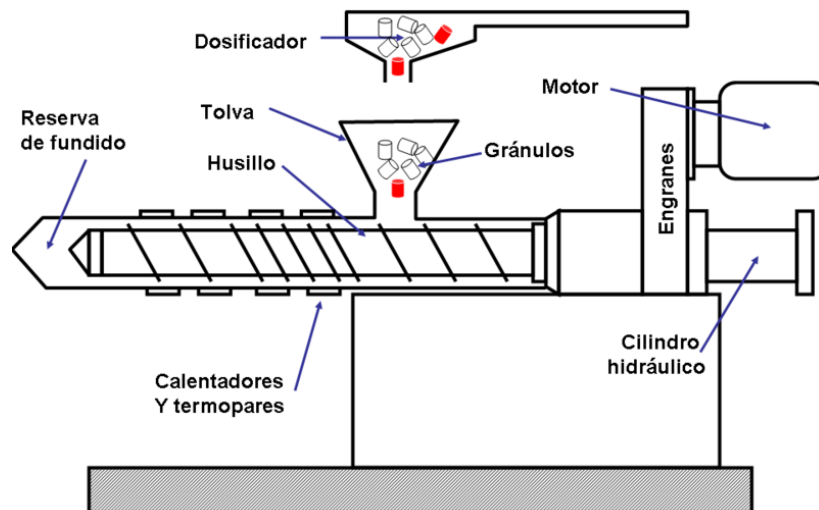


Figura 18. Diseño genérico de la unidad de inyección.



Figura 19. Inyectora.

II. Máquinas Sopladoras: La finalidad de la máquina es dar la forma al producto que tiene el molde por medio de un chorro de aire caliente que expande el material por todas las paredes del molde.

La empresa cuenta con 3 máquinas sopladoras, de las cuales solamente una se encuentra en operación.

Esquemáticamente el proceso de soplado se muestra a continuación:

Como primer paso, el material es extraído a través de un dado:

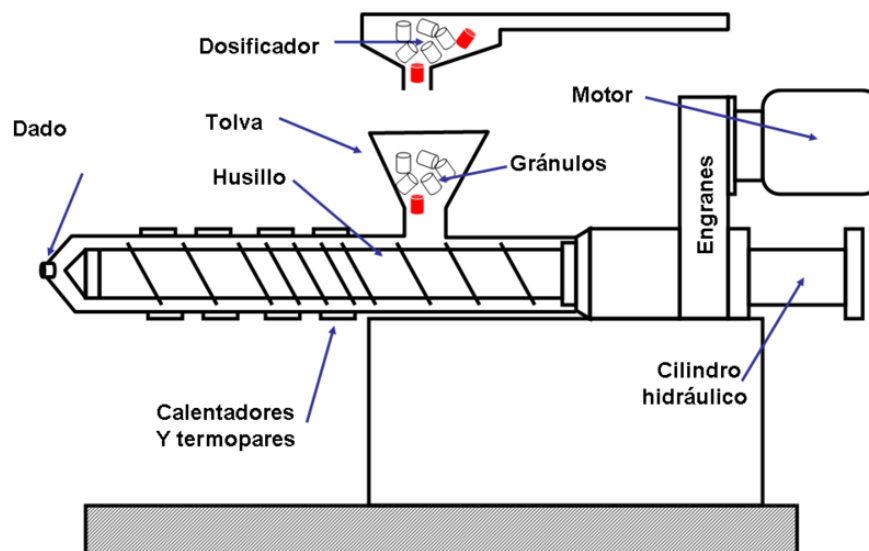


Figura 20. Diseño genérico de una extrusora.

Luego de la extrusión del material, se realiza el soplado para obtener el producto de la forma del molde:

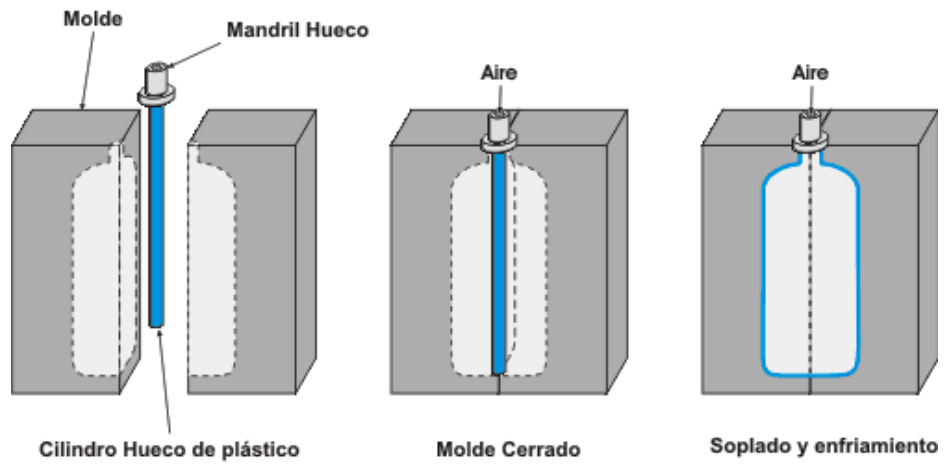


Figura 21. Ejemplo de proceso de soplado.



Figura 22. Sopladora.



Figura 23. Molde de cantaro para sopladora.

III. Molino Triturador: La empresa cuenta con un molino de 60 Hp con la finalidad de moler todo el material de reproceso para volver a introducirlo al proceso productivo.

IV. Máquina Peletizadora: La finalidad de esta máquina es hacer uniforme el material molido.



Figura 24. Peletizadora

V. Máquina Mezcladora: La finalidad de esta maquina es mezclar la materia prima para que el pigmento pueda dar el color requerido a toda la materia prima.



Figura 25. Mezcladora

VI. Chiller: La finalidad de esta máquina es enfriar el agua que pasa por el molde de las máquinas para elaborar productos plásticos; que evita que el plástico caliente se adhiera en el molde, que el producto salga con defectos, etc.

VII. Maquinaria y Equipo utilizado por el área de mantenimiento: La empresa cuenta con algunas máquinas y equipos necesarios para darle mantenimiento a su maquinaria. Estos son: Tornos, Fresadora, Taladro radial, Esmeril y equipo de soldadura eléctrica.



Figura 26. Taller de reparaciones

VIII. Maquinaria y equipo de manejo de materiales: La empresa cuenta con un montacargas, 2 carretillas hidráulicas de las cuales solo una funciona y 3 camiones KIA.



Figura 27. Montacargas

INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE MANEJO DE MATERIALES PARA LA EMPRESA TIPO.

INYECTORAS						
Nº	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	GBF	5000	1979	Correctivo	Cuando Falla	Si
2	GBF	1200	1978	Correctivo	Cuando Falla	Si
3	GBF	504	1978	Correctivo	Cuando Falla	No
4	GBF	504	1976	Correctivo	Cuando Falla	No
5	GBF	125	1978	Correctivo	Cuando Falla	Si
6	HPM	D-850-Z	1972	Correctivo	Cuando Falla	No
7	Si-Us	S-z400	2007	Correctivo	Cuando Falla	Si
8	Fu Chun	FT-420	2006	Correctivo	Cuando Falla	Si

Tabla 13. Inyectoras en la empresa tipo.

SOPLADORAS						
Nº	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	PAVESI		1978	Correctivo	Cuando Falla	Si
2	PAVESI		1978	Correctivo	Cuando Falla	No
3	KAUTEX		1970	Correctivo	Cuando Falla	No

Tabla 14. Sopladoras en la empresa tipo.

MOLINO TRITURADOR						
Nº	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	Anceschi		1978	Correctivo	Cuando Falla	Si

Tabla 15. Molino triturador en la empresa tipo.

PELETIZADORA						
Nº	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	CPM		1990	Correctivo	Cuando Falla	Si

Tabla 16. Peletizadora en la empresa tipo.

MEZCLADORA						
N°	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	PAGANI		1988	Correctivo	Cuando Falla	Si

Tabla 17. Mezcladora en la empresa tipo.

CHILLER						
N°	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	Duncan Bush		1988	Correctivo	Cuando Falla	Si
2	Duncan Bush		1987	Correctivo	Cuando Falla	Si
3	Carrier		2007	Correctivo	Cuando Falla	Si
4	Carrier		2007	Correctivo	Cuando Falla	Si

Tabla 18. Chiller en la empresa tipo.

MAQUINARIA Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO						
N°	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	Fresadora Cincinati		1984	Correctivo	Cuando Falla	Si
2	Torno Black&Berry		1976	Correctivo	Cuando Falla	Si
3	Torno Rossi		1972	Correctivo	Cuando Falla	Si
4	Taladro Radial Scoda		1983	Correctivo	Cuando Falla	Si
5	Equipo de soldadura para reparacion de moldes P&H		1956	Correctivo	Cuando Falla	Si

Tabla 19. Maquinaria y equipo para mantenimiento en la empresa tipo.

EQUIPO DE MANEJO DE MATERIALES						
Nº	MARCA	MODELO	AÑO	Tipo de Mantenimiento Aplicado	Frecuencia del Mantenimiento	¿Esta en Operación?
1	Montacargas Toyota		1973	Correctivo	Cuando Falla	Si
2	Carretilla hidraulica Toyota		1973	Correctivo	Cuando Falla	Si
3	Carretilla hidraulica Toyota		1973	Correctivo	Cuando Falla	No
4	Camión KIA	K2500	2000	Correctivo, Preventivo	Trimestral, Cuando Falla	Si
5	Camión KIA	K2500	2000	Correctivo, Preventivo	Trimestral, Cuando Falla	Si
6	Camión KIA	K2500	2007	Correctivo, Preventivo	Trimestral 1, Cuando Falla	Si

Tabla 20. Equipo de manejo de materiales.

Con respecto porcentaje de maquinaria productiva e inactiva de toda la empresa se registraron los siguientes datos:

Tipo de Maquina	Maquinas Activas	Maquinas Inactivas	Total
Maquinas Inyectoras	5	3	8
Sopladoras	1	2	3
Molino Triturador	1	---	1
Peletizadora	1	---	1
Chiller	4	---	4
Total	12	5	17
Porcentaje	71 %	29%	100%

Tabla 21. Porcentaje de maquinaria de producción utilizada en la empresa tipo.

Tipo de Maquina	Maquinas Activas	Maquinas Inactivas	Total
Maquinaria y equipo para mantenimiento	5	---	5
Equipo de manejo de materiales	5	1	6
Total	10	1	11
Porcentaje	91%	9%	100%

Tabla 22. Porcentaje de maquinaria y equipo de para mantenimiento; y equipo de manejo de materiales utilizados en la empresa tipo.

Como se puede observar, existe en la empresa algunas máquinas que no se encuentran en operación; las causas por las que dichas máquinas se encuentran paradas son las siguientes según el Jefe de Mantenimiento:

- La Causa principal es el inadecuado mantenimiento: no se le cambiaron a tiempo las piezas y fallaron.
- Utilización de piezas de maquinas fuera de funcionamiento como repuestos para otras máquinas.
- Faltan motores.
- Faltan Bombas Eléctricas.
- Se requiere de mucha inversión para volver a ponerlas en operación.

B. ADQUISICION DE REPUESTOS.

La adquisición de los repuestos para la maquinaria de la empresa Industrialplast se da de la siguiente manera:

- Los repuestos para las maquinas se compran en plazas de repuestos industriales nacionales como por ejemplo Siemens, Vidrí.
- También se obtienen relojes, contactores, aceites y manómetros en el mercado local.
- Cuando no existen repuestos en el país, se importan.
- El repuesto que más se compra son los relojes y los fusibles.

C. INDICADORES

Capacidad Instalada:

La capacidad instalada de la empresa se determina en base a la cantidad de materia prima utilizada para la producción de 30 días; este dato fue proporcionado por el jefe de producción y los datos son los siguientes:

Capacidad Instalada Teórica: 13 ton/mes

Capacidad real: 8.6 ton/mes

Tiempo Improductivo de la maquinaria:

El tiempo improductivo de la maquinaria, debido a los paros repentinos, se refiere al tiempo que tarda en ser reparada la misma. Este tiempo se obtuvo a través de los encargados de mantenimiento y es un estimado semanal debido ya que este, varía según el tipo de falla sufrido por las máquinas.

Eficiencia de la Empresa	65%
---------------------------------	------------

La eficiencia con que trabajan las máquinas es de 65%, esto debido a múltiples factores entre los cuales se tiene:

- El año de fabricación de la maquinaria
- Utilización de repuestos no originales
- Deficiente servicio de mantenimiento

A continuación se presenta la tabla de la cual se obtuvieron los valores anteriores:

DATOS PRODUCCION MES DE OCTUBRE

Máquina	Proceso	Producción Teórica Libras	Producción Real							Promedio Producción Real	Eficiencia del Proceso
			01/10/2007	02/10/2007	03/10/2007	04/10/2007	05/10/2007	06/10/2007	07/10/2007		
GBF 5000	Inyección	4500	3165	3170	3175	2800	2850	3050	3120	3047	0,67714286
GBF 1200	Inyección	1400	900	890	905	850	900	920	870	891	0,63622449
Pavesi	Soplado	1300	850	860	870	850	860	870	870	861	0,66263736
Máquina	Proceso	Producción Teórica Libras	Producción Real							Promedio Producción Real	Eficiencia del Proceso
			08/10/2007	09/10/2007	10/10/2007	11/10/2007	12/10/2007	13/10/2007	14/10/2007		
GBF 5000	Inyección	4500	3125	3050	3160	3160	3090	2950	2800	3048	0,67730159
GBF 1200	Inyección	1400	850	890	900	900	880	925	875	889	0,63469388
Pavesi	Soplado	1300	810	800	800	900	850	860	890	844	0,64945055
Máquina	Proceso	Producción Teórica Libras	Producción Real							Promedio Producción Real	Eficiencia del Proceso
			15/10/2007	16/10/2007	17/10/2007	18/10/2007	19/10/2007	20/10/2007	21/10/2007		
GBF 5000	Inyección	4500	3165	3125	3200	3150	3100	3160	3150	3150	0,7
GBF 1200	Inyección	1400	900	910	905	860	880	900	950	901	0,64336735
Pavesi	Soplado	1300	650	720	870	800	850	700	730	760	0,58461538
Máquina	Proceso	Producción Teórica Libras	Producción Real							Promedio Producción Real	Eficiencia del Proceso
			22/10/2007	23/10/2007	24/10/2007	25/10/2007	26/10/2007	27/10/2007	28/10/2007		
GBF 5000	Inyección	4500	2500	2800	2600	2950	3090	3100	3050	2870	0,63777778
GBF 1200	Inyección	1400	815	890	910	900	920	925	950	901	0,64387755
Pavesi	Soplado	1300	750	800	815	850	870	860	895	834	0,64175824

Tabla 23. Datos de Producción

D. PROCESO DE PRODUCCION²⁴: El proceso de producción para la fabricación de los productos de la empresa se describe en forma general mediante el siguiente diagrama:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE HUACALES

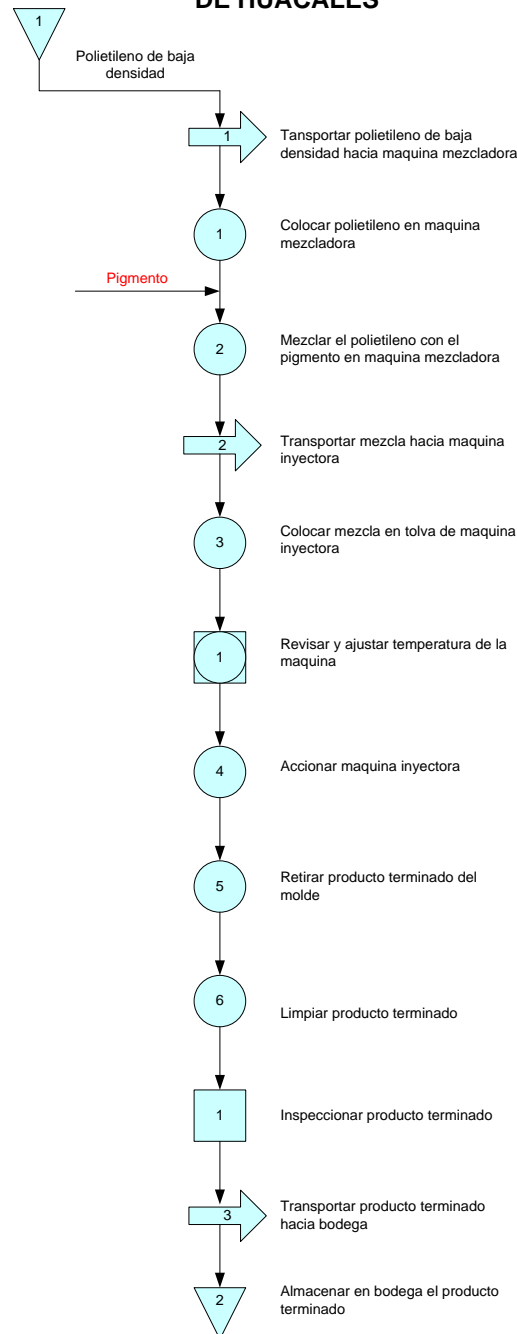


Figura 28. Diagrama del flujo del proceso para la fabricación de un huacal.

²⁴ El proceso de producción que se describe es representativo, en general, es el mismo proceso de producción para los diferentes productos que la empresa fabrica.

DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA FABRICACION DE UN HUACAL

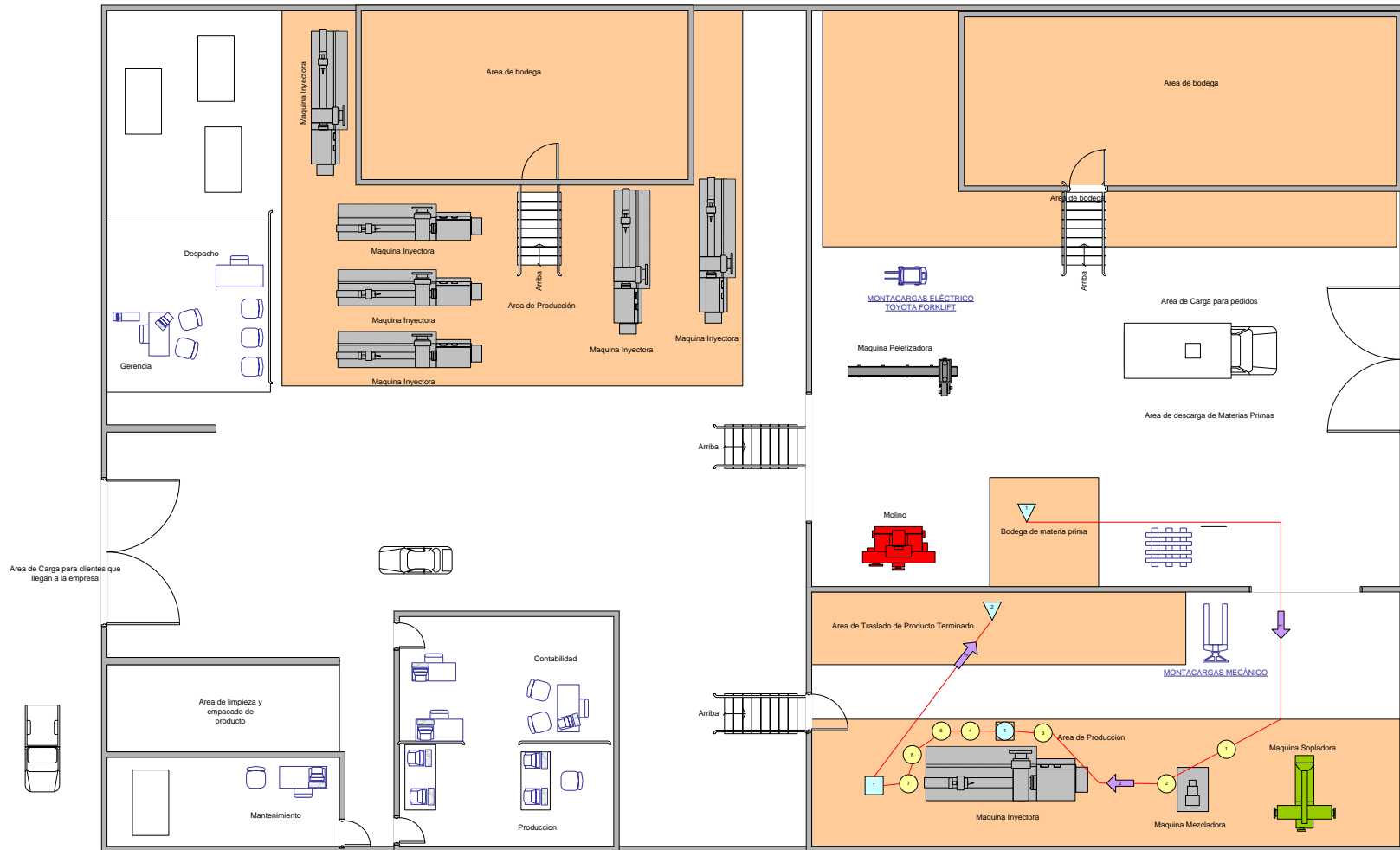


Figura 29. Diagrama de recorrido para fabricación de un huacal.

E. PROCESO PARA LA REALIZACION DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO QUE SE LE DA A LA MAQUINARIA:

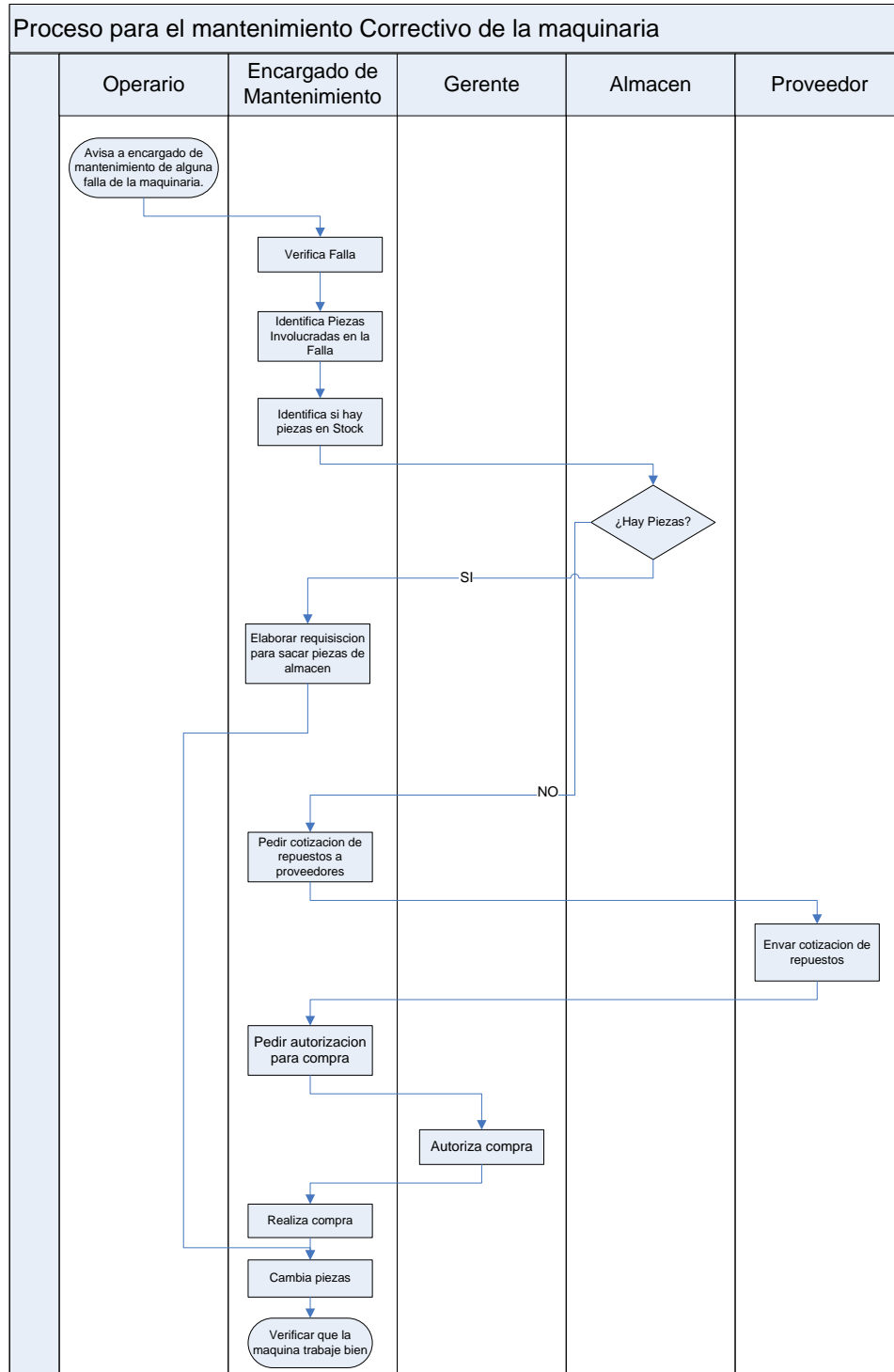


Figura 30. Proceso para realizar el mantenimiento correctivo en la empresa tipo.

SITUACION ACTUAL DEL SECTOR

FALLAS MÁS COMUNES EN LA MAQUINARIA ENCONTRADAS EN EL SECTOR:

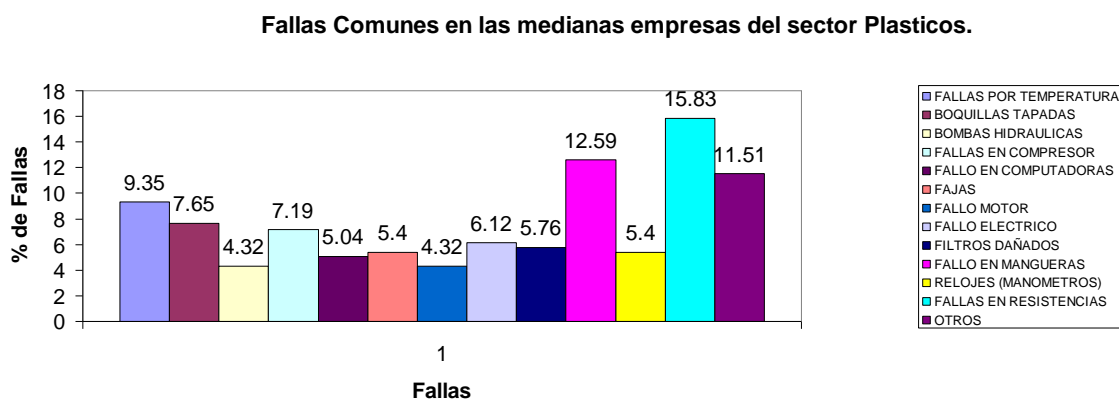


Figura 31. Fallas mas comunes en la maquinaria encontradas en el sector.

INDICADORES DE LAS DE MEDIANAS EMPRESAS DEL SECTOR PLASTICO EN EL SALVADOR.

INDICADORES

1. Tiempo muerto total = \sum Tiempos muertos de los equipos
2. Confiabilidad = (tiempo normal de funcionamiento de los equipos- tiempo muerto total)/numero de fallos
3. Disponibilidad = (Tiempo programado de funcionamiento-Tiempo muerto total)/ Tiempo programado de funcionamiento.

Indicadores	Tiempo Muerto Total/mes	Numero de Fallos	Tiempo normal de funcionamiento	Confiabilidad (hrs/fallo)	Disponibilidad
Promedio del Sector	129.5	24.93	720	23.62	82%

Tabla 24. Indicadores del Sector.

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL SECTOR

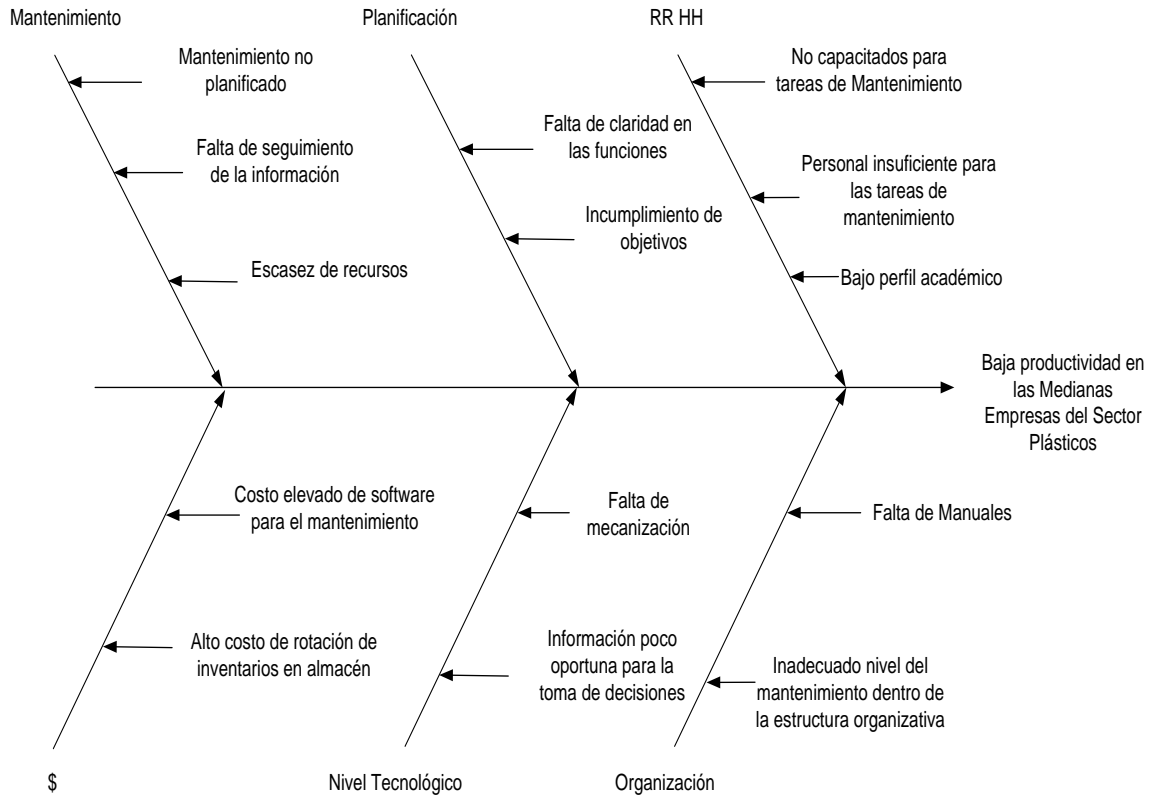


Figura 32. Diagrama Causa – Efecto del Sector

5. SITUACION ACTUAL EMPRESA TIPO

Los problemas detectados con la información recolectada de la empresa tipo son los siguientes:

- No se elabora planeación estratégica de la empresa y tampoco se trabaja en base al logro de metas.
- Las funciones del personal de mantenimiento no están bien definidas.
- Utilización del mantenimiento correctivo.
- Personal desmotivado y no se realiza la formación adecuada para el nuevo personal de mantenimiento.
- No se llevan registros de fallas ni de reparaciones.
- No se cuentan con refacciones de mas demanda y con la calidad adecuada.
- Bajo perfil del personal de mantenimiento.
- Desorden y suciedad en las áreas de producción y taller de mantenimiento.

Agrupando los problemas similares encontramos que existen los siguientes tipos de problemas:

- Inexistencia de planeación estratégica
- Inadecuado sistema de mantenimiento utilizado.
- Ausencia de un plan de mantenimiento
- Problemas de higiene y seguridad industrial.

El problema más importante que se detecto es generado por el tipo de mantenimiento de que se utiliza: Correctivo.

Este tipo de mantenimiento causa los paros no controlados de maquinaria cuyos efectos son la baja productividad, retrasos en las entregas y daños a los productos y maquinaria.

Para determinar las causas de los paros no controlados de la maquinaria, se presenta un diagrama Causa-Efecto:

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)

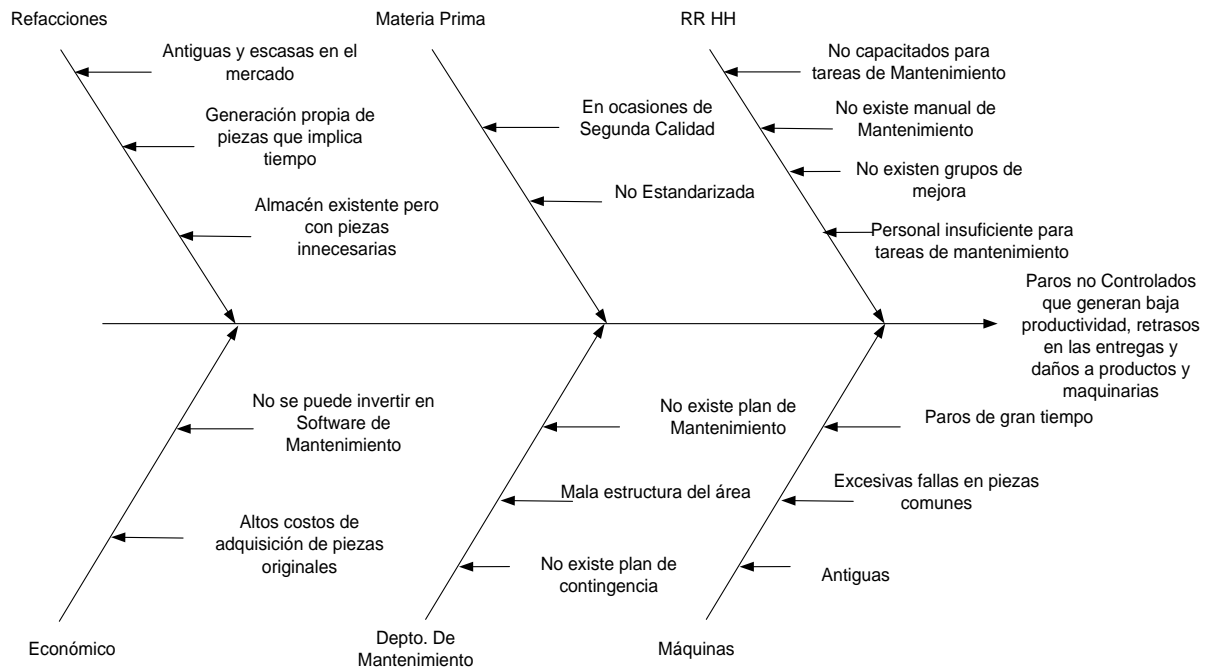


Figura 33. Diagrama Causa-Efecto para la situación actual de la empresa tipo.

Al relacionar los problemas encontrados en la empresa tipo y los análisis de la información general se realiza el diagnostico de las medianas empresas del sector plástico en El Salvador.

7. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS.

Partiendo de la evaluación de cada área de interés en el mantenimiento de las medianas empresas de plástico se han llegado a detectar algunos puntos críticos, los cuales son sensibles en la aplicación de un sistema de mantenimiento, estos consisten en:

A. PLANEACIÓN ESTRATEGICA DEL NEGOCIO NO ES DESARROLLADA ADECUADAMENTE.

En las medianas empresas de plástico la planeación estratégica es un problema, esto se puede evidenciar por las siguientes causas:

Aunque el 67% de las empresas contestó a la pregunta 1 de la encuesta que sí elaboran planes estratégicos, el 25% de estas empresas no trabaja en base a metas definidas de trabajo; Además observamos que el 10% de estas empresas no documentan los planes, por lo que podemos afirmar que no es una planeación formal.

B. INCUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS EN MANTENIMIENTO.

Los objetivos de mantenimiento en las medianas empresas son un problema, ya que en la pregunta 7 de la encuesta se evidencia que el 26% de las empresas logra cumplir sus objetivos por debajo del 60%, mientras que el 60% de las empresas cumple los objetivos en un 60 – 90%. Al establecer el cruce podemos concluir que este problema se debe a falta de claridad en las funciones, ya que en el 86% de las empresas que logran cumplir sus objetivos por debajo del 60% las funciones del personal de mantenimiento solo quedan claras en algunos casos.

C. SUBCONTRATACIÓN DE MANTENIMIENTO PARA ALGÚN TIPO DE MAQUINARIA.

El 80% de las empresas encuestadas subcontratan el mantenimiento para algún tipo de maquinaria según la pregunta 11; esto es un problema debido a que aunque las empresas cuenten con un departamento encargado de mantenimiento, no logran realizar todas las funciones como se debe y se incrementan los costos de mantenimiento debido a que la subcontratación para el mantenimiento no es gratuito.

Las causas más importantes de que se subcontrate el mantenimiento son según la segunda parte de la pregunta 11, en primer lugar, que la maquinaria es sofisticada y por ende el personal con que cuenta no es capaz de dar mantenimiento a las maquinarias adquiridas actualmente. En segundo lugar, el 30% de las empresas no tienen el personal capacitado, lo que indica que no se le da la formación adecuada cuando se compra una nueva maquinaria.

Este problema incide en el tiempo que se tardan las empresas en recibir el servicio debido a la disponibilidad de las empresas subcontratadas, incurriendo en costos relacionados al paro de la maquinaria.

D. AUSENCIA DE PLAN DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento correctivo es utilizado conjuntamente en el mantenimiento preventivo, el problema es que el correctivo es usado en el 90% de las empresas y el preventivo es utilizado en un 80% según la pregunta 12. Dicho en otras palabras, se está utilizando el mantenimiento correctivo en una mayor proporción que el mantenimiento preventivo, por lo tanto se incurren en altos costos debido a los paros repentinos que causan pérdidas en la producción de las empresas.

E. FALTA DE MEJORA CONTINUA EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Según la pregunta 16, el 63% de las empresas solamente promueven la mejora continua, no existe un proceso que seguir para que en las empresas se realice adecuadamente la mejora continua y mejorar las actividades de mantenimiento para que el departamento sea más eficiente.

F. BAJO NIVEL TECNOLÓGICO PARA CONTROL DE MANTENIMIENTO.

Este problema se evidencia con los resultados obtenidos de la encuesta para las preguntas 10 y 23, la falta de equipo y programas informáticos (software) tienen una incidencia en los resultados de la gestión de mantenimiento ya que estos facilitan la programación, administración y el control de todas las actividades para dicha área.

El no contar con un nivel tecnológico adecuado implica diversos inconvenientes entre los cuales podemos mencionar la falta de acceso a información en el momento oportuno, dejar de realizar tareas de mantenimiento por olvido, llevar los registros y el historial de forma manual, etc.

G. DEFICIENTE SEGUIMIENTO DE LA INFORMACION DE MANTENIMIENTO.

En las empresas del sector el seguimiento de la información de mantenimiento se realiza de forma deficiente ya que se deja pasar mucho tiempo antes de revisar la situación en que se encuentra (el mantenimiento), esto da como resultado una falta de control en las actividades que se llevan a cabo, y en consecuencia, uno de sus efectos es el incumplimiento de metas.

H. INADECUADO PERSONAL PARA EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

El personal que presta sus servicios al mantenimiento de la maquinaria y equipo en las medianas empresas del sector plásticos no es el indicado, ya que no reúne los requisitos académicos necesarios para llevar a cabo las actividades para las que son contratados.

El contar con personal que no es el indicado trae consigo diversas consecuencias entre las cuales se pueden mencionar una mala administración de los recursos de mantenimiento, incumplimiento de tareas asignadas por falta de conocimiento, fallas en los equipos al recibir un servicio por personas no capacitadas, entre otros.

Para completar el análisis de los problemas se utiliza la técnica síntoma-causa-efecto, para determinar los efectos que producen dichos problemas en las empresas.

SINTOMA-CAUSA-EFECTO

SÍNTOMA	CAUSA	EFECTO
El 33% de las empresas no realiza planeación, y las que sí realizan (67%) el 25% no establece metas y el 10% no documenta los planes	Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	<ul style="list-style-type: none"> - No hay un rumbo definido para la empresa. - No hay una integración de todos los departamentos de la empresa a los objetivos que se buscan como organización
El 60% de la empresas cumple sus objetivos en un 60% a 90%, mientras que el 26% solo logra cumplir sus objetivos por debajo del 60%	No están bien definidas las funciones del personal de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - No se obtienen los resultados deseados - Desorganización del departamento de mantenimiento.
El 80% de las empresas subcontratan el mantenimiento para algún tipo de maquinaria.	Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de paros prolongados. - Perdida de tiempo por espera en disponibilidad de subcontratista. - Pedidas económicas por paros.
El 90% de las empresas utiliza mantenimiento correctivo para maquinaria, pero sin ninguna planificación.	Ausencia de plan de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de Fallos en Maquinaria. -Repetición de las mismas fallas. -Aumento de costos por paros de maquinaria.

El 63% de las empresas promueve la mejora continua, aunque esta no está sistematizada.	Falta de Mejora Continua en el departamento de mantenimiento	- Desmotivación del personal. - Condiciones de trabajo desfavorables (referidas al orden y limpieza).
El 73% de las empresas no disponen de programas informáticos que le pueda ayudar en el control de mantenimiento.	Bajo nivel Tecnológico para control de mantenimiento	- Ausencia de información Oportuna. - Dificultad en la planeación de actividades. - Bajo control de las actividades de mantenimiento.
El 60% de las empresas da seguimiento a la información de mantenimiento mensualmente	Deficiente seguimiento de la Información	- Ignorar tareas de mantenimiento pendientes.
Para el 59% de las empresas el nivel académico del jefe de mantenimiento no es profesional, para el 57% de las empresas el mecánico no es técnico.	Inadecuado personal para mantenimiento.	- Mala administración de los recursos de mantenimiento. - Incumplimiento de tareas por falta de conocimiento. - Fallas en la maquinaria y equipo al recibir un servicio por personas no capacitadas entre otras.

Tabla 24. Diagrama SINTOMA-CAUSA-EFECTO.

8. PRIORIZACION DE PROBLEMAS²⁵.

Luego de priorizar los problemas²⁶, estos quedan de la siguiente manera:

1. Ausencia de plan de mantenimiento con 30.36%
2. Incumplimiento de objetivos de mantenimiento con 15.05%
3. Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo con 14.90%

²⁵ Ver técnicas de evaluación de alternativas en anexo 11

²⁶ Ver priorización de problemas en anexo 12

4. Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento con 11.96%
5. Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente con 9.76%
6. Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento con 7.79%
7. Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento con 5.68%
8. Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria con 4.49%.

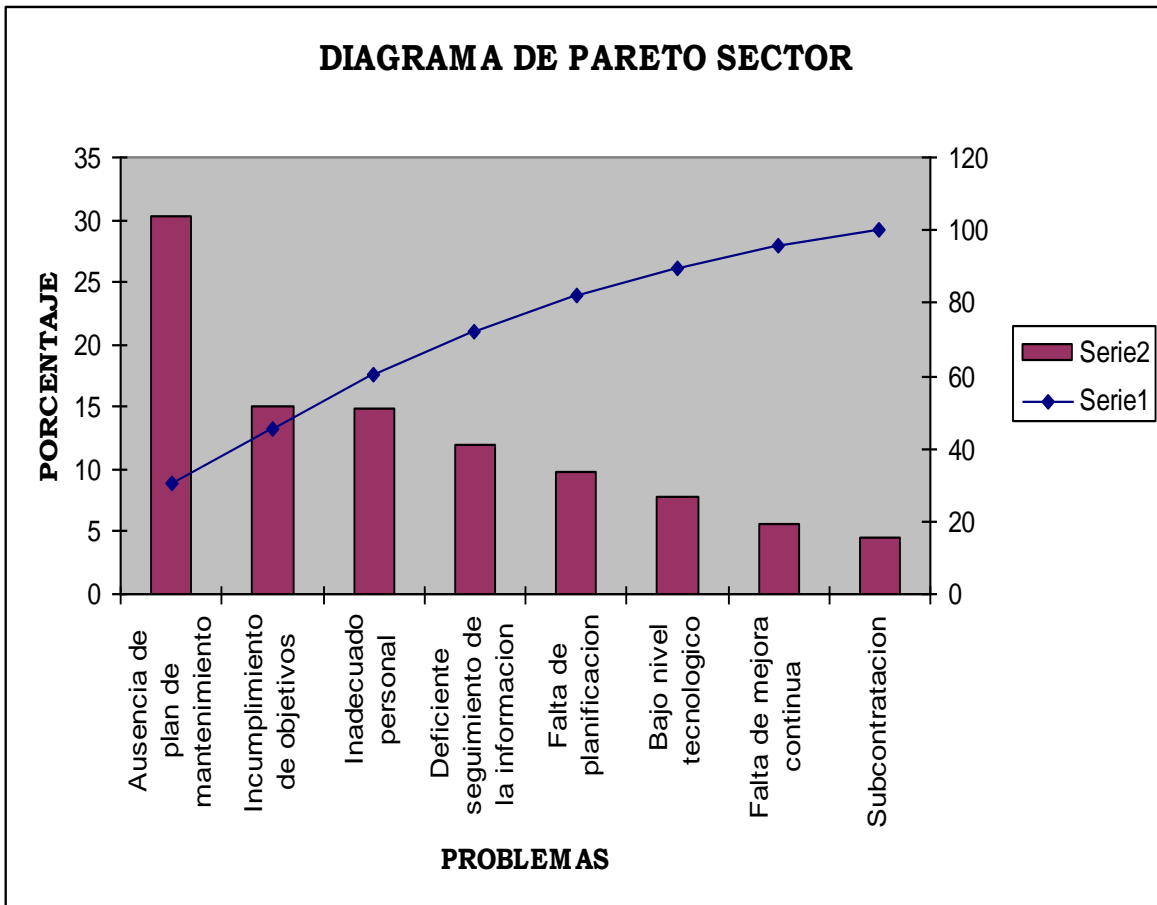


Figura 34. Diagrama de Pareto para el Sector

Al resolver los problemas vitales que corresponden al 20% se resuelve el 80% de la problemática detectada.

9. ALTERNATIVAS DE SOLUCION DEL SECTOR

9.1 RELACION DE LA PROBLEMÁTICA CON LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Con los problemas que han sido detectados a partir del análisis de los resultados de la investigación, y la priorización de los mismos, se ha llegado a determinar el uso de ciertas alternativas sugeridas por la ingeniería para dar una resolución efectiva a los mismos.

A continuación se presentan las alternativas de solución a los problemas detectados en el diagnostico de la situación de las Medianas Empresas del Sector Plásticos en El Salvador:

ALTERNATIVA #1: PLANEACION ESTRATEGICA DEL MANTENIMIENTO + DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

Esta alternativa consiste en elaborar un plan estratégico para el departamento de mantenimiento, lo cual implica la planificación de todas las actividades y recursos, así como políticas que estén orientadas a destinar los insumos necesarios para un óptimo desempeño del departamento con la cual quede solventada la problemática ocasionada por el uso inadecuado, o en el peor de los casos la falta de los mismos.

Además de diseñar un sistema de mantenimiento que integre un conjunto de elementos que interactuando entre si, solucione los problemas detectados.

ALTERNATIVA #2: DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO + DISEÑO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

Esta alternativa consiste en el diseño del sistema de mantenimiento que solucione los problemas detectados, apoyado con el diseño de un sistema de informático para las actividades de mantenimiento; que combinados ayudan a llevar un mejor control de todas las acciones de mantenimiento.

ALTERNATIVA #3: PLANEACION ESTRATEGICA DEL MANTENIMIENTO + DISEÑO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

Esta alternativa consiste en elaborar un plan estratégico para el departamento de mantenimiento; y el diseño de un sistema informático para las actividades de mantenimiento que ayude al control de las mismas.

9.2 EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

A continuación se establecen los criterios con que se evaluara cada una de las alternativas por medio de la evaluación por puntos²⁷:

Nº	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PESO (%)
1	El tiempo para desarrollarla	10%
2	El costo de la alternativa	20%
3	Aplicabilidad en las empresas	20%
4	Cantidad de problemas a resolver	30%
5	Facilidad en su implementación	20%
TOTAL		100%

Tabla 25. Criterios de evaluación en las alternativas de solución.

NIVELES DE CALIFICACION.

Antes de evaluar las opciones, se establecen los niveles de calificación, que son tres: 0, 5 y 10, que luego se multiplican por el factor de peso correspondiente al criterio evaluado, utilizados de la manera siguiente:

²⁷ Ver anexo 11

ALTERNATIVA	Peso	Alternativa #1: Planeación + Mantenimiento		Alternativa #2: Mantenimiento + SIA		Alternativa # 3: Planeación + SIA	
		Calif	Punt.	Calif	Punt	Calif	Punt
El tiempo para desarrollarla	10%	5	0.5	10	1	10	1
El costo de la alternativa	20%	5	1	10	2	5	1
Aplicabilidad en las empresas	20%	0	0	10	2	5	1
Cantidad de problemas a resolver	30%	5	1.5	10	3	5	1.5
Facilidad en su implementación	20%	10	2	5	1	5	1
TOTAL	100%	5		9		5.5	

Niveles de Calificación:

0 puntos: corresponde a que la alternativa no es la adecuada y por ende reduce las posibilidades de que sea seleccionada.

5 puntos: opción de alternativa tiene un desempeño regular, puede que sea adecuada su selección pero es probable que otro ofrezca mayores ventajas.

10 puntos: opción que cumple con el criterio evaluado de la mejor manera, supera a las otras opciones y por ende son mayores las posibilidades de que sea seleccionado.

Tabla 26. Evaluación de las alternativas de solución.

La evaluación presentada anteriormente, define que la mejor opción es la que obtiene el mayor puntaje, en este caso: la alternativa #2, con un puntaje de 9:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO + DISEÑO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO”

9.3 CONTRIBUCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA A LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS.

- **Problema 1: Ausencia de plan de mantenimiento.**

Con la alternativa seleccionada se espera que los tiempos de paros de maquinaria disminuyan en un 40% ya que el sistema de mantenimiento determina el tipo más conveniente.

- **Problema 2: Incumplimiento de objetivos de mantenimiento.**

El sistema de mantenimiento aumentará la eficiencia de las acciones de mantenimiento en un 10% lo que permite establecer objetivos reales que pueden ser logrados, para los cuales el sistema establece indicadores de control que sirven para medir el grado de logro de los mismos en el transcurso del tiempo.

- **Problema 3: Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo.**

Un factor que afecta en gran medida el desempeño de las acciones de mantenimiento es el personal que lleva a cabo dichas acciones, por lo que el Sistema de Mantenimiento especificara el perfil del personal adecuado, además de definir claramente sus funciones y obligaciones para lograr cumplir al menos el 90% de los objetivos propuestos.

- **Problema 4: Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento.**

El seguimiento inadecuado de los informes trae como resultado el retraso en realizar o ejecutar las acciones de mantenimiento o en el caso mas grave el ignorarlas, por lo que se hace necesario establecer la forma mas adecuada de dar seguimiento a esta información, el Sistema de Mantenimiento resuelve este problema en el sentido de que se establece la forma correcta en que se lleve acabo el seguimiento de las actividades, disminuyendo los tiempos muertos en un 15%.

- **Problema 5: Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente.**

Una empresa puede funcionar sin tener desarrollada una planeación, aunque esto signifique conocer el rumbo que se debe seguir ni mucho menos hacia donde se quiere llegar, además de no contar con una utilización eficiente de todos los recursos con los que se cuenta; en esta caso en particular el Sistema de Mantenimiento no colabora en su solución ya que este esta enfocado exclusivamente al área de mantenimiento, y de forma indirecta a producción.

- **Problema 6: Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento.**

La alternativa de solución resuelve este problema con la incorporación de un Software que ayuda a la planificación y el seguimiento de las actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo aumentando así el tiempo de respuesta en un 80%.

- **Problema 7: Falta de mejora continúa en el departamento de mantenimiento.**

El hecho de integrar a todo los actores directos dentro del Sistema de Mantenimiento es un paso importante para la mejora continua, el involucrar al personal, que este participe en la retroalimentación para mejorar los programas, la utilización mas eficiente de los recursos como por ejemplo materiales, herramientas, etc., todos son clave para minimizar, y en el mejor de los casos, eliminar este problema.

- **Problema 8: Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria.**

La alternativa seleccionada proveerá la guía para el desarrollo de cualquier capacitación en términos de mantenimiento del personal para efectuar trabajos que son concedidos a servicios externos, mejorando las habilidades de estos en función de una mejor administración de recursos.

9.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO

La selección del tipo de mantenimiento más conveniente para las Medianas Empresas del Sector Plásticos en El Salvador es muy importante ya que este factor es el centro en torno al cual gira el Sistema de Mantenimiento que se va a diseñar.

Por lo tanto de acuerdo al análisis efectuado a la investigación se llega a la conclusión de que el tipo de mantenimiento mas adecuado para ser implementado por las Medianas Empresas del Sector Plásticos es el **Mantenimiento Preventivo**.

Los factores²⁸ más importantes por los cuales se elige este tipo de mantenimiento son las siguientes:

- Puede trabajar con la misma estructura que tienen las empresas, no es necesario invertir en infraestructura.
- Tiene costos en pequeñas proporciones lo que ayuda a los directivos de las empresas a tomar la decisión de implementarlo.
- Planifica el mejor momento para realizar los paros de maquinaria interviniendo lo menos posible con la producción de la empresa.
- Presenta resultados en el corto plazo, lo que permite obtener reportes rápidamente para la toma de decisiones.
- Aumenta la disponibilidad de la maquinaria disminuyendo los tiempos entre fallas.
- Alarga la vida de la maquinaria.

²⁸ Ver tabla 5 de comparación de tipos de mantenimiento pagina 101

10. CONCEPTUALIZACION.

La conceptualización del diseño consta de 6 subsistemas que se interrelacionan entre si, estos subsistemas representan individualmente la integración de técnicas de ingeniería industrial, con el objeto de resolver la problemática detectada.

En el siguiente cuadro se presenta la interrelación diagnóstico – Técnicas a utilizar, haciendo el enlace entre el problema y el área a que pertenece, los principales elementos de incidencia, la técnica a aplicar y los principales objetivos.

PROBLEMA	ELEMENTO DE INCIDENCIA	TÉCNICAS	OBJETIVOS
Ausencia de Plan de Mantenimiento	-Maquinaria y Equipo -Instalaciones Físicas	- Mantenimiento Preventivo	- Reducir los retrasos de producción por paros. - Prevenir el deterioro de las maquinas y equipos.
Incumplimiento de los objetivos de mantenimiento.	- Recurso humano de Mantenimiento. - Organización del Departamento de Mantenimiento - Asignación de tareas y funciones.	- Organización y Métodos	- Organizar el departamento de Mantenimiento - Definir las Funciones y Responsabilidades de cada empleado de Mantenimiento
Bajo Nivel tecnológico.	- Trabajos de Mantenimiento. - Frecuencia de la Información. - Calidad de la Información. - Acceso de Datos	- Sistema de Información.	- Contribuir a un mejor desarrollo de las actividades mediante un eficiente sistema de información.
Orden y Limpieza	- Manejo de la maquinaria y Equipo. - Iluminación. - Personal de Mantenimiento.	- Higiene y seguridad Industrial.	- Incrementar el rendimiento del personal. - Incrementar la seguridad de las instalaciones
Recurso Humano de Mantenimiento	- Capacitación. - Formación de Personal. - Cantidad de Mano de Obra	- Sistema de Administración de Personal.	- Proporcionar una guía para el manejo adecuado del personal.

Tabla 27. Interrelación Diagnóstico – Técnicas a Utilizar.

OBJETIVOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

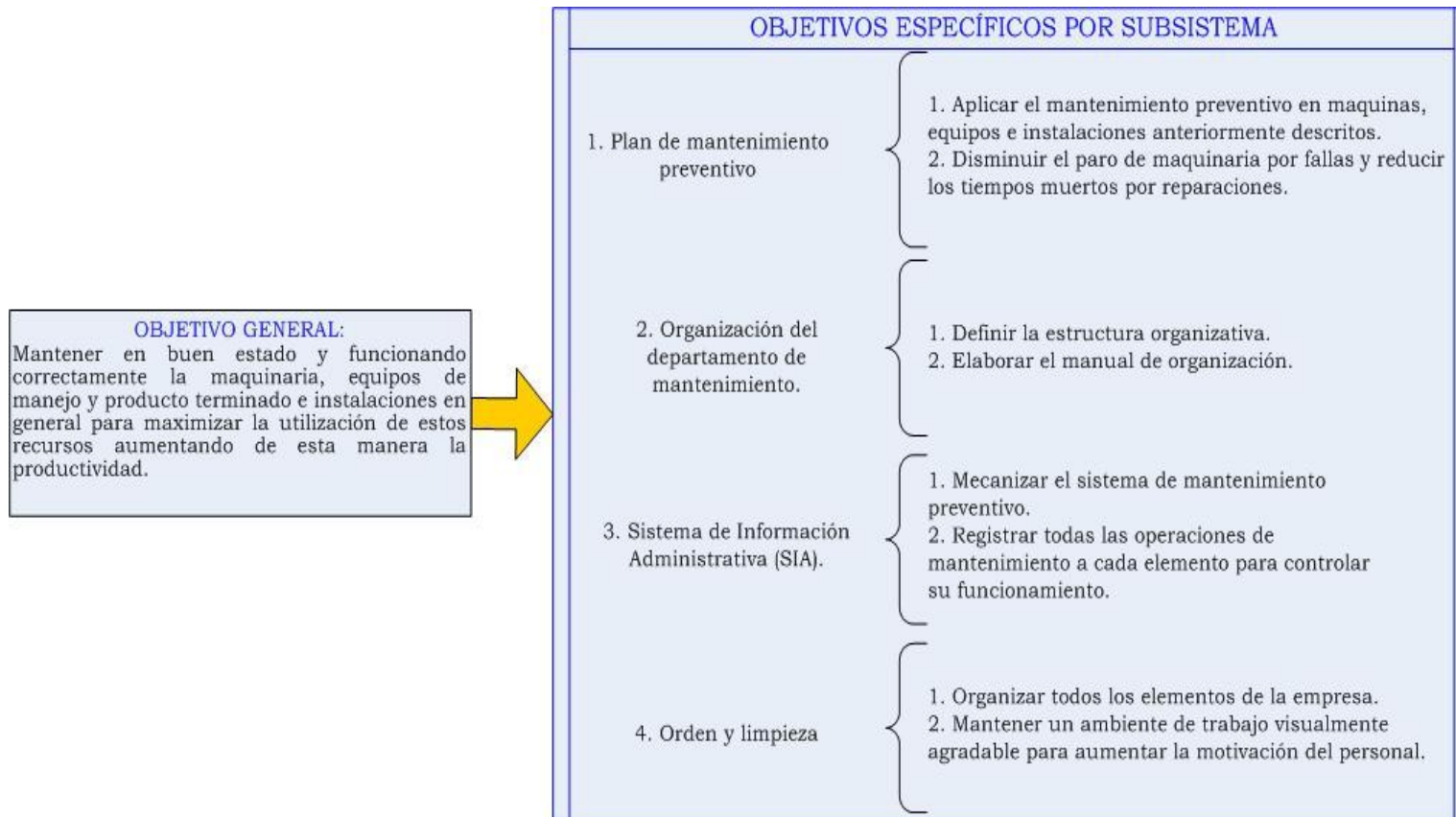


Figura 35. Objetivos del Sistema de Mantenimiento

11. REPOSABILIDAD FUNCIONAL DE MANTENIMIENTO DENTRO DEL SISTEMA DE PRODUCCION.

En el sector de plástico, para aumentar la productividad debido a un adecuado sistema de mantenimiento están involucrados todos los departamentos, y tienen diferentes relaciones respecto al subsistema de Mantenimiento.

Todos los componentes del mantenimiento tienen que caber dentro de una entidad funcional, como se representa en la Figura 31. El subsistema de Mantenimiento esta íntimamente relacionado con el sistema de producción. La disponibilidad y Confiabilidad de la maquinaria, es el resultado de reducciones en los tiempos de paros por fallos en las máquinas y retroalimentación sobre el desempeño del personal de mantenimiento.

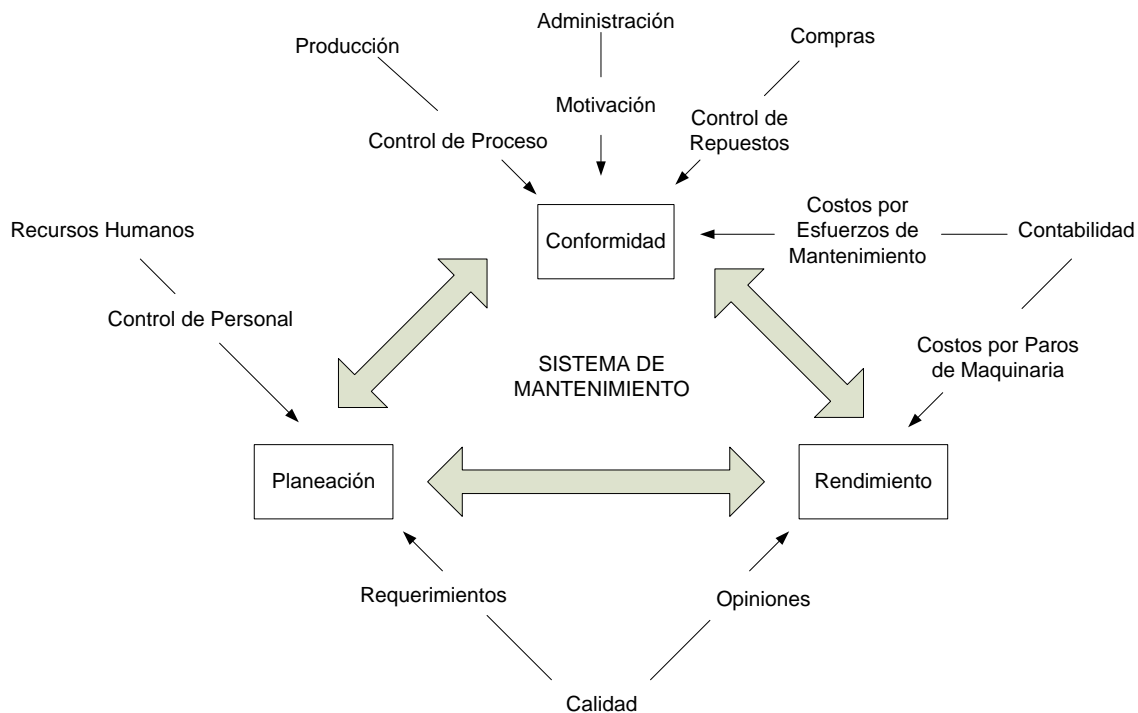


Figura 36. Gráfica de la responsabilidad funcional de los diferentes departamentos.

El diagrama de responsabilidades funcionales respecto al sistema de mantenimiento muestra la relación que existe dentro de las empresas entorno al subsistema de Mantenimiento, estos aspectos se han tomado en cuenta para el diseño del sistema; ya que el Mantenimiento está íntimamente relacionado con Producción, Calidad, Compras y Contabilidad.

En la figura 37 se muestra el flujo para el funcionamiento del sistema de Mantenimiento, el cual parte de los requerimientos de Producción, los cuales establecen las maquinarias que se ocuparan en el proceso. En base a esto se plantean las políticas y objetivos de Mantenimiento, se define la organización para el mantenimiento, y por medio del manual de Mantenimiento, los reportes y órdenes de trabajo se obtienen los elementos de análisis para poder atacar los problemas encontrados, por medio de acciones correctivas y preventivas. Después de ejecutada la acción se evalúan los resultados, si estos son satisfactorios y no se identifica una oportunidad de mejora se ha logrado el mantenimiento optimo, si aun existe oportunidad de mejora se procede a seguir un nuevo ciclo del sistema.

Para el desarrollo del flujo del sistema de la figura 37, es necesario diseñar una estructura, la cual permita observar con claridad, la entrada, el proceso y la salida del sistema. La figura 38 muestra la estructura del sistema; en la entrada están todos aquellos insumos necesarios para desarrollar la parte del proceso, para obtener sistema de mantenimiento industrial dentro de la empresa.

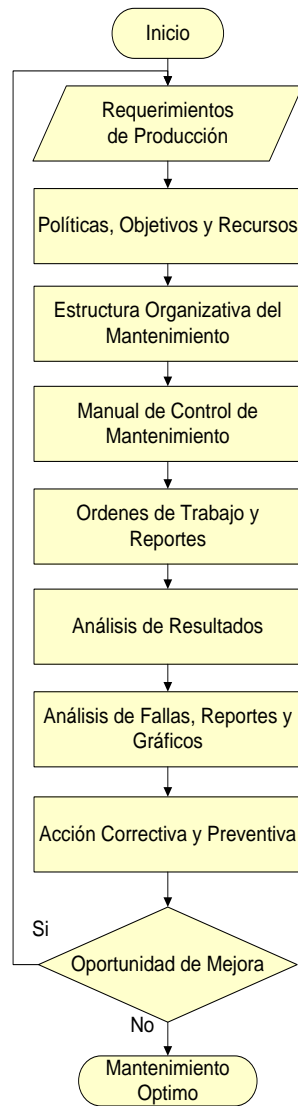


Figura 37. Flujo del Sistema de Mantenimiento Industrial.

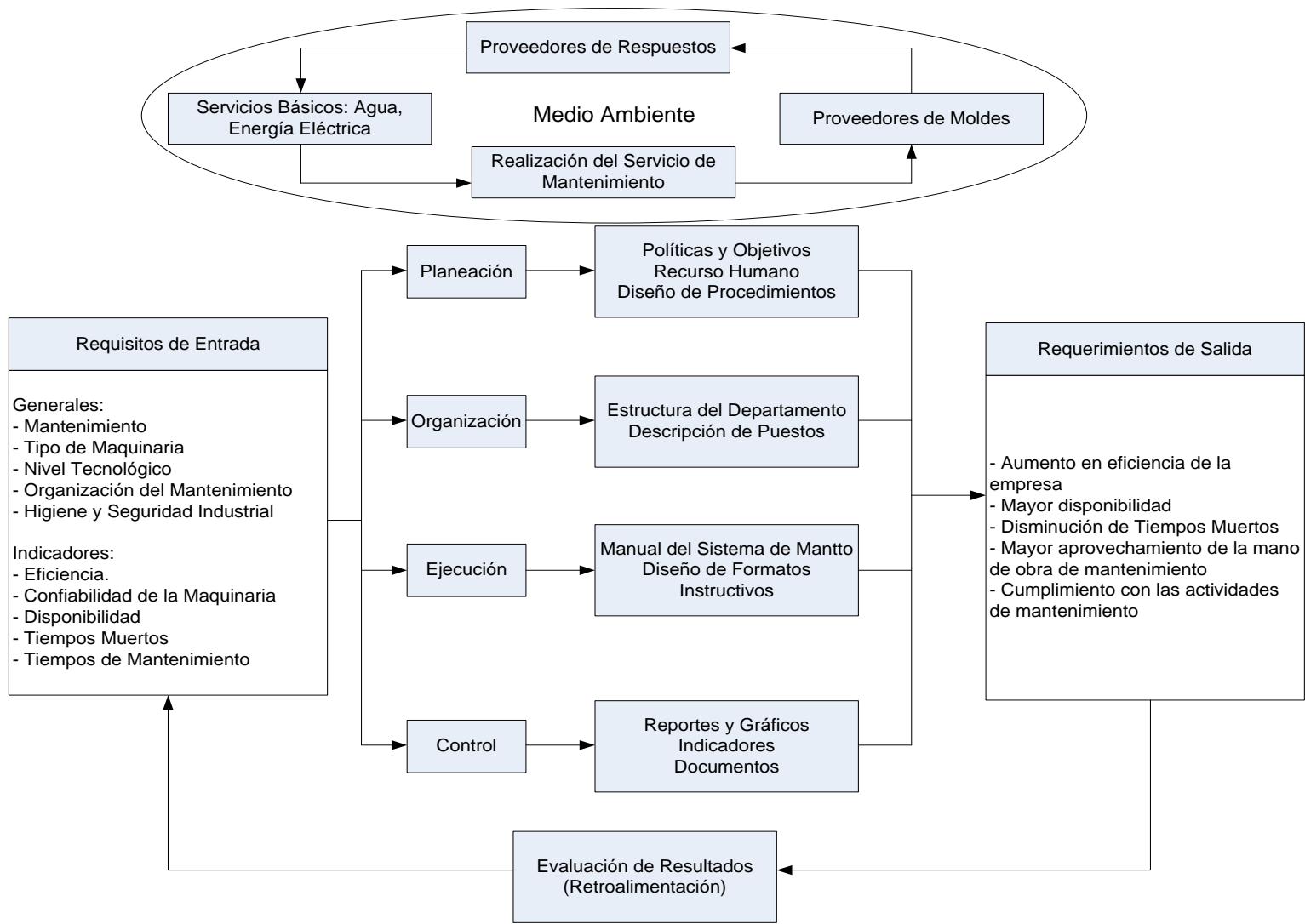


Figura 38. Diagrama funcional del Sistema de Mantenimiento.

En la figura anterior se muestran los insumos necesarios, el proceso y la salida, de la estructura del sistema prpuesto; como también se muestra la relación existente entre los recursos y el proceso.

12. DEFINICION DE ENTRADA REQUERIDA AL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

a. MANTENIMIENTO.

Tipo de Mantenimiento:

Esta actividad es para el desarrollo del sistema de Mantenimiento, ya que proporciona la información que se utiliza para identificar los mayores problemas que presentan las maquinarias.

Especificación Técnica de la maquinaria:

Esta variable es importante para implementar el sistema de Mantenimiento.

b. EFICIENCIA DE LA MAQUINARIA.

Paros De Maquinaria:

Permitirá identificar las fallas comunes en la maquinaria y los tiempos muertos asociados a esos fallos.

Tiempos de Mantenimiento:

Esta variable permitirá obtener información importante sobre los tiempos involucrados en las actividades de mantenimiento.

Tiempos de Preparación.

Tiempo utilizado para preparar una máquina con las condiciones necesarias para trabajar, es importante ya que mostrará tiempos muertos que influyen en el nivel de aprovechamiento de la maquinaria.

c. RECURSO HUMANO DE MANTENIMIENTO.

Esta actividad proporcionará información acerca del perfil, cantidad y capacitación del personal de mantenimiento requerido.

d. NIVEL TECNOLÓGICO.

Este insumo proporcionará información al sistema sobre los formatos para el registro de las actividades de mantenimiento, así como la información para conocer los requerimientos de SIA.

e. ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Proporciona información sobre la propuesta de la estructura del mantenimiento en la empresa y las funciones del personal de Mantenimiento.

f. HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Es necesario conocer el orden y limpieza propuesto, tanto en el taller como en la planta.

13. DEFINICION DEL PROCESO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

A. PLANEACION.

Será necesario establecer políticas y objetivos para el mantenimiento necesarios que describirán las metas u orientación anual, tanto de alcance medio como de largo alcance.

B. ORGANIZACIÓN.

El sistema de Mantenimiento propuesto proporciona todos los elementos necesarios para realizar las actividades del departamento. La organización,

las políticas y procedimientos se formularan de manera general para que puedan ser aplicados a la mayoría de empresas.

Dependiendo de la capacidad económica de la empresa, así será la organización de este departamento.

A fin de que el personal del departamento de mantenimiento conozca bien sus funciones y tareas, es conveniente la elaboración de manuales.

y entrenamientos requeridos por cada individuo para cumplir su misión.

C. CONTROL.

Para finalizar la estructura del sistema de mantenimiento propuesta al inicio del diseño del sistema; se requiere definir el control, ya que anteriormente se ha detallado todo lo referente al proceso de la planeación, organización, y ejecución.

Para la parte del control del sistema, se tomaran en cuenta aquellas variables que ayudaran de una forma u otra al mantenimiento y funcionamiento del sistema, para obtener resultados positivos que ayuden a la empresa a cumplir sus expectativas.

DEFINICION DE LA SALIDA REQUERIDAS DEL SISTEMA.

La salida es un sistema de mantenimiento industrial, que incluye un conjunto de elementos que interactuando entre si, pretenden elevar la productividad.

Los elementos son: Tipo de mantenimiento, Eficiencia de la maquinaria, Capacitación del personal, Nivel tecnológico, Higiene y seguridad industrial y Organización del mantenimiento.

RETROALIMENTACION DEL SISTEMA.

El sistema contara con un conjunto de indicadores tales como: Eficiencia, Disponibilidad, Calidad, Eficacia, etc. que permitirán medir el desempeño del mismo y determinar cuales son las deficiencias para tomar acciones correctivas desde las mismas entradas al sistema, permitiendo con esto un sistema con mayor alcance de resultados.

MEDIO AMBIENTE.

El ambiente es otro de los factores importantes y externos al sistema que influyen de manera significativa en el desempeño del sistema de mantenimiento, podemos mencionar la calidad de la energía eléctrica que afecta directamente a la maquinaria provocando fallos eléctricos, otro factor del ambiente son los moldes utilizados en los procesos, ya que hay que ajustarse en caso de fallos a las disposiciones de los proveedores o talleres.



D. DISEÑO DETALLADO DE LA SOLUCION

1. METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DETALLADO

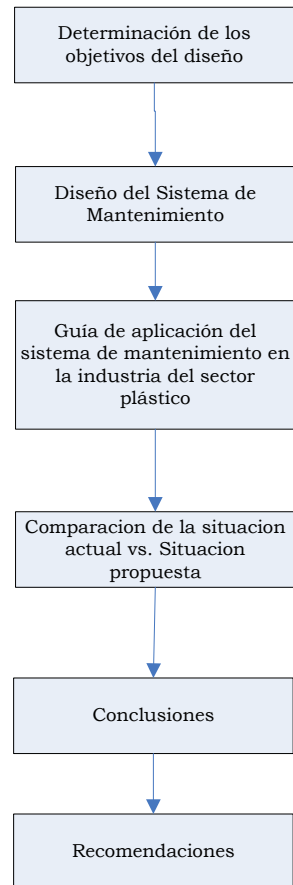


Figura 39. Metodología para el Diseño del Sistema de Mantenimiento Industrial.

2. PLANTEAMIENTOS PARA EL DISEÑO.

A continuación se presentan las variables de diseño y sus respectivos elementos de diseño propuesto para el desarrollo del Sistema de Mantenimiento Industrial.

Requerimientos	Subsistema	Descripción
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inventarios mínimos 2. Estandarización de productos y proveedores 3. Mantenimiento preventivo de maquinaria. 4. Estandarización de Registros. 5. Secuencia estándar de operaciones de mantenimiento. 	Programa de Mantenimiento Preventivo	<p>La elaboración del plan de mantenimiento incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El registro de maquinaria, equipo e infraestructura mediante fichas técnicas donde se registra información específica de cada maquinaria, proveedores, etc. 2. Plan de mantenimiento para cada uno de los recursos registrados indicando la secuencia de operaciones necesarias para darle mantenimiento a dichos recursos. 3. Control y flujo de ordenes de trabajo para llevar la documentación adecuada de todos los trabajos de mantenimiento. 4. Control de inventarios de repuestos. 5. Compras, en donde se tenga un forma ordenada de solicitudes y ordenes de compra. 6. Análisis y Retroalimentación, donde se establece la frecuencia de las reuniones para evaluar los avances y mejoras del sistema de mantenimiento.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación del personal. 2. Proceso de reclutamiento y selección. 3. Organización del departamento. 4. Manual de puestos. 	Organización del departamento de mantenimiento	<p>La organización del departamento de mantenimiento incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manual de puestos de los empleados de mantenimiento. 2. Proceso de capacitación al personal de mantenimiento. 3. Proceso de reclutamiento y selección del personal de mantenimiento.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza y orden en la planta y los talleres de mantenimiento. 	Orden y Limpieza	<p>El plan de orden y limpieza incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Técnica 5's 2. Técnica Ayudas Visuales
<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa informático de mantenimiento 	Sistema de Información Administrativa (SIA)	<p>El SIA será diseñado para llevar un control de la información de las actividades de mantenimiento. Este sistema incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formularios de entrada de información 2. Reportes de información de mantenimiento

Figura 40. Elementos de diseño.

2.1 PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

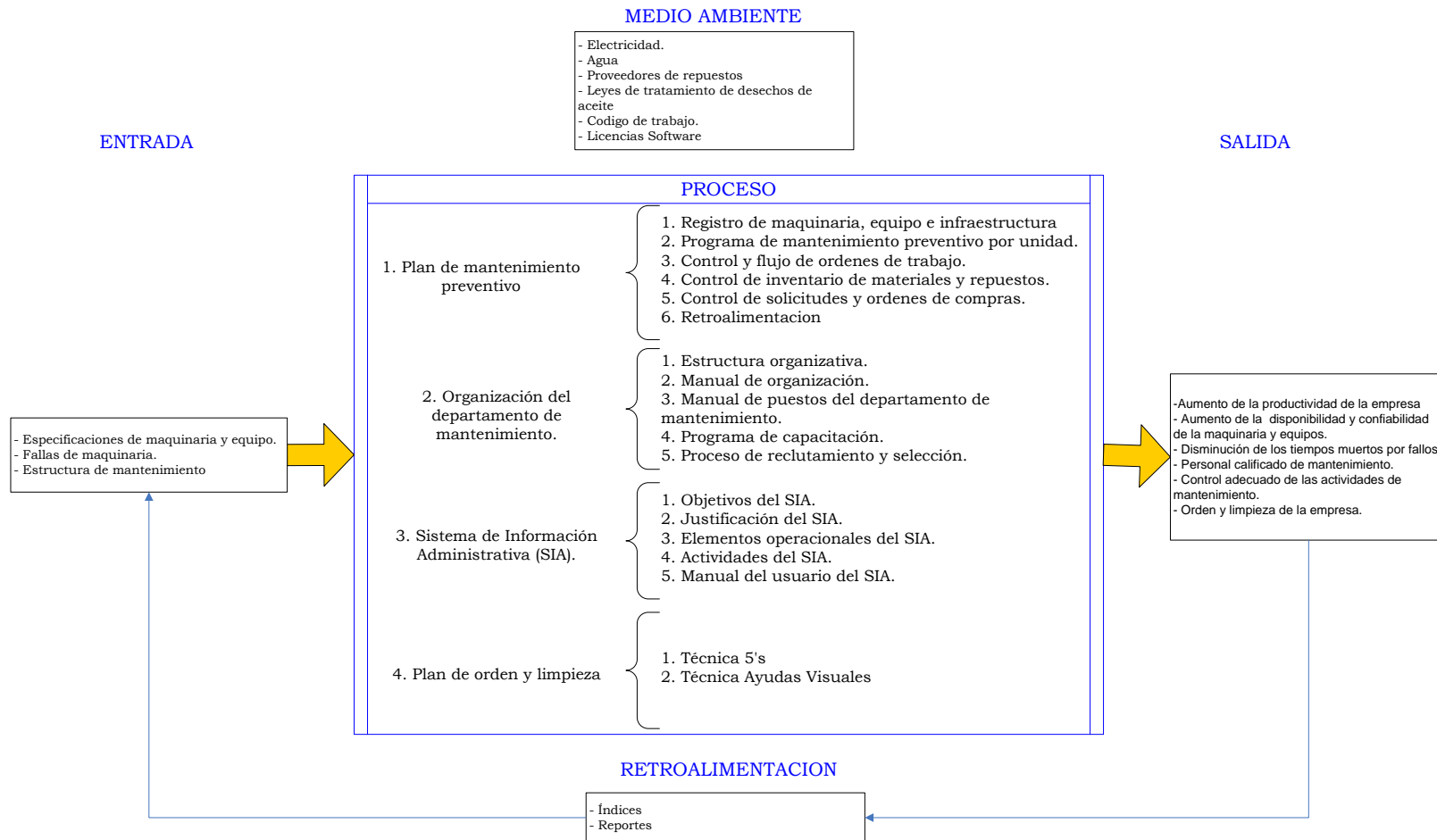


Figura 41. Propuesta del Diseño del Sistema de Mantenimiento Industrial.

3. SUBSISTEMA - PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA TIPO

3.1. DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA TIPO.

Las funciones principales del Sistema de Mantenimiento son:

- a) Registro de Unidades**
- b) Planificación de Mantenimiento Preventivo.**
- c) Programación de Mantenimiento Preventivo.**
- d) Ejecución y Control de Mantenimiento Preventivo.**
- e) Control de Inventarios**
- f) Compras**
- g) Análisis y Retroalimentación.**

Si observamos detenidamente, cada una de estas funciones ayudará al personal técnico a responder en una forma ordenada y oportuna a las necesidades de mantenimiento de la maquinaria e infraestructura.

Los requisitos fundamentales de una exitosa implantación de un Sistema de Mantenimiento inician identificando a cada uno de los recursos que consideramos estén incluidos dentro del esquema de mantenimiento; luego, diseñando un plan de las necesidades de mantenimiento para dicho recurso, y finalmente documentando todas las actividades para poder realizar un análisis y retroalimentación al sistema basado en el historial de cada equipo.

La gran ventaja de seguir esta filosofía de implantación del Sistema de Mantenimiento, es que en la gestión seguiremos los mismos pasos ya sea que la empresa cuente con un solo equipo, con mil, diez mil o los que sean. Y quizá más importante es que exactamente la misma lógica podrá ser utilizada para el mantenimiento de infraestructura u otros activos como computadoras, equipos de oficina, equipos de reparto, etc.

En el caso particular de las Medianas Empresas de Plástico, una alta disponibilidad significa que tanto la maquinaria y equipo como el personal serán más productivos lo que es necesario para poder competir. Es decir, disponibilidad significa que cuando un cliente requiera la producción de un producto la maquinaria este lista para completar la orden. Esto se logra y se garantiza únicamente con la ejecución de un Sistema de Mantenimiento Preventivo Programado.

El Sistema de Mantenimiento nos ayuda a planificar, a programar y ejecutar los trabajos utilizando diferentes técnicas para realizar los procedimientos de mantenimiento. Estos procedimientos pueden ser programados basados en tiempos fijos, por horas de utilización del recurso, por monitoreo de condiciones de operación, por análisis de fallas, por rutinas de inspección, etc. Lo verdaderamente importante es que exista la cultura y la disciplina para que las actividades de mantenimiento realmente tengan una alta prioridad en las funciones de los encargados de las medianas empresas.

Resulta fácil evaluar si realmente es importante poner en práctica un Sistema de Mantenimiento en nuestras medianas empresas de plástico.

Una gestión de mantenimiento eficaz debe estar orientada a la prevención y no a la de solventar problemas de emergencia.

En una administración moderna de mantenimiento NO es reparar recursos dañados lo más rápidamente posible el objetivo, sino es mantener los recursos en operación.

3.1.1 DISPONIBILIDAD: UNO DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DEL MANTENIMIENTO.

Disponibilidad es un índice de medición que nos proporciona información de la habilidad de los recursos de desempeñar su función sin problemas y nos brinda una idea general de sus condiciones.

La disponibilidad es la proporción del tiempo en que el recurso se encuentra en buenas condiciones a lo largo de su vida útil, o a lo largo de un período específico de tiempo.

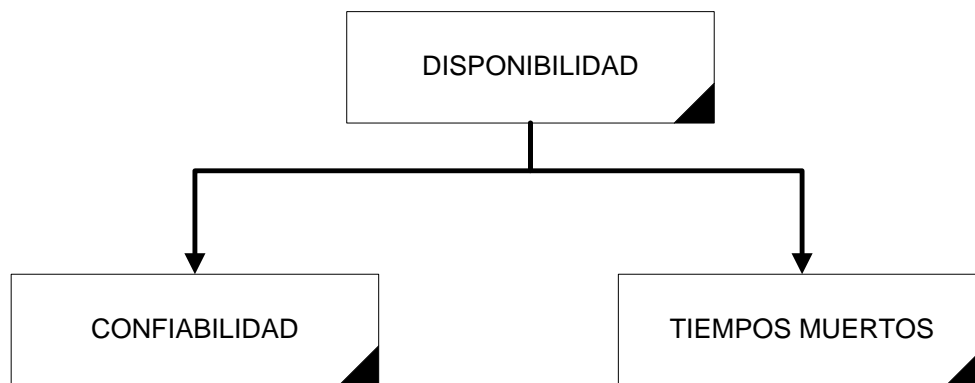


Figura 42. Esquema de Disponibilidad para el mantenimiento.

La confiabilidad depende de dos factores:

CONFIABILIDAD DEL RECURSO.

La confiabilidad es el tiempo promedio desde que el recurso entra en funcionamiento hasta que se daña. Por ejemplo: un vehículo último modelo, cuando lo sacamos de la agencia pasará mucho tiempo sin que se nos dañe. Con los años este tiempo continuo de buen funcionamiento se irá reduciendo. La confiabilidad es por lo tanto el tiempo promedio en que el equipo esté en buen funcionamiento entre sus fallas.

Técnicamente este término es conocido como Tiempo Promedio Entre Fallas (TPEF). Diferentes calidades de recursos tendrán diferentes confiabilidades.

TIEMPOS MUERTOS.

Tiempos muertos se define como todos los tiempos en los cuales el recurso no está disponible para su uso. Un tiempo muerto en una maquinaria Inyectora impide que se fabriquen productos.

Tiempo muerto es el tiempo que pasa un recurso sin que éste realice la función para la cual fue diseñada.

De las dos definiciones anteriores, podemos concluir que para lograr la máxima disponibilidad posible debemos de incrementar la confiabilidad y reducir los tiempos muertos.

Un incremento en la confiabilidad y una disminución en tiempos muertos se logra, y se ve tremendamente influenciado por la ejecución de mantenimientos preventivos programados.

La confiabilidad también puede ser influenciada desde el momento en que un proyecto de adquisición de una maquinaria o equipo está en sus fases iniciales. Ya que la calidad de los recursos, su mantenibilidad, su operabilidad, su información técnica, sus repuestos, pueden ser evaluados como criterios muy importantes en la toma de decisiones sobre qué equipo adquirir. Como podemos apreciar un buen desempeño de disponibilidad no solamente depende del personal que realizará los mantenimientos preventivos sino que también de aspectos tan importantes como quién toma la decisión y qué maquinaria se comprará.

Por otro lado el tiempo muerto se puede también reducir si existe un Sistema de Mantenimiento que apoye a la pronta detección de fallas y a reducir los tiempos de reparación. Aunque el mantenimiento preventivo tiende a disminuir sustancialmente la cantidad de fallas inesperadas, estas fallas siempre en alguna medida existirán. Esto es algo totalmente natural y aleatorio. Y es la organización la que contribuirá a la reducción de estos tiempos si contamos con su apoyo. También los tiempos de reparación se reducirán sustancialmente si se cuenta con un inventario de repuestos disponibles, si el personal que realiza los mantenimientos está debidamente entrenado y si se cuenta con la documentación técnica para ejecutar los mantenimientos.

3.1.2 PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Un procedimiento de mantenimiento es una colección de tareas específicas que se llevarán a cabo por un técnico directamente sobre los recursos.

Dentro de las principales responsabilidades técnicas de la gestión de mantenimiento está la de lograr identificar acertadamente qué mantenimientos, con qué frecuencia, quién los debe realizar y cómo debe realizarlo para cada uno de los recursos. El conjunto de tareas a realizar por un técnico en un momento específico se conocen como procedimientos de mantenimiento.

Es importante que a niveles técnicos todos manejemos el mismo vocabulario. Por lo que a continuación definiremos los diferentes tipos de procedimiento a practicar en los recursos de las medianas empresas de plástico.

TIPOS DE PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS:

A. MP-BTF MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN TIEMPOS FIJOS:

Este es el mantenimiento que se planifica basado en una frecuencia específica de tiempo.

Ejemplo: mantenimiento de engrasado de una fresadora cada 7 días, 30, 90, etc.

B. MP-BCF MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CUENTAS FIJAS:

Este mantenimiento que se planifica basado en una frecuencia de contadores o conteos.

Ejemplo: Cambio de Aceite a un automóvil cada 5000 km.

C. MP-BCO MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CONDICIONES DE OPERACIÓN (MANTENIMIENTO PREDICTIVO):

Este es el mantenimiento preventivo que se puede realizar durante la operación de la maquinaria, el cual consiste en identificar dentro de los equipos puntos de medición como voltaje, temperatura, presión, etc. Estos puntos deben de trabajar en condiciones normales de operación dentro de un margen de tolerancia determinado por su lectura mínima y su lectura máxima. El mantenimiento consiste en realizar lecturas en una frecuencia de tiempos específicas ya sea diariamente o semanalmente, y permitir detectar el momento en que las lecturas de estos puntos de operación se salen o llevan una tendencia a salirse de los márgenes normales de operación. Y de esta forma poder anticipar las fallas y lograr reestablecer los recursos a sus condiciones normales de operación.

D. MP-BINSP MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN INSPECCIONES:

Este es un procedimiento de mantenimiento que contribuye a la prevención de problemas. Este procedimiento consiste en realizar rutinas de inspección subjetivas (sensoriales) de los recursos. Es decir, realizar recorridos dentro de las instalaciones semanalmente llevando una libreta en la mano y verificando por condiciones generales de los recursos como pueden ser la limpieza del equipo, el buen manejo por parte de los usuarios, sonido, la presentación, las condiciones eléctricas, el orden alrededor del equipo, la iluminación, etc. y poder reportar cualquier anomalía.

E. MP-HQD MANTENIMIENTO PREVENTIVO HASTA QUE SE DETERIORAN:

En ciertos equipos y bajo ciertas circunstancias resulta más económico y práctico no brindar ningún mantenimiento preventivo a los equipos y deliberadamente dejar que estos funcionen durante su vida útil hasta que abruptamente fallan y hasta ese momento reemplazar completamente la unidad o equipo.

Ejemplo: un ejemplo típico de esta clase de mantenimiento es la luminaria. En donde resultaría ilógico decir que alguien va a cambiar los focos de su casa cada tres meses, sino que deliberadamente se espera hasta que el bombillo se queme para reemplazarlo. Esto puede suceder también en elementos de maquinarias de alta productividad y sofisticadas para las cuales resulta muy imprevisible prevenir las fallas.

3.2. ESQUEMA DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

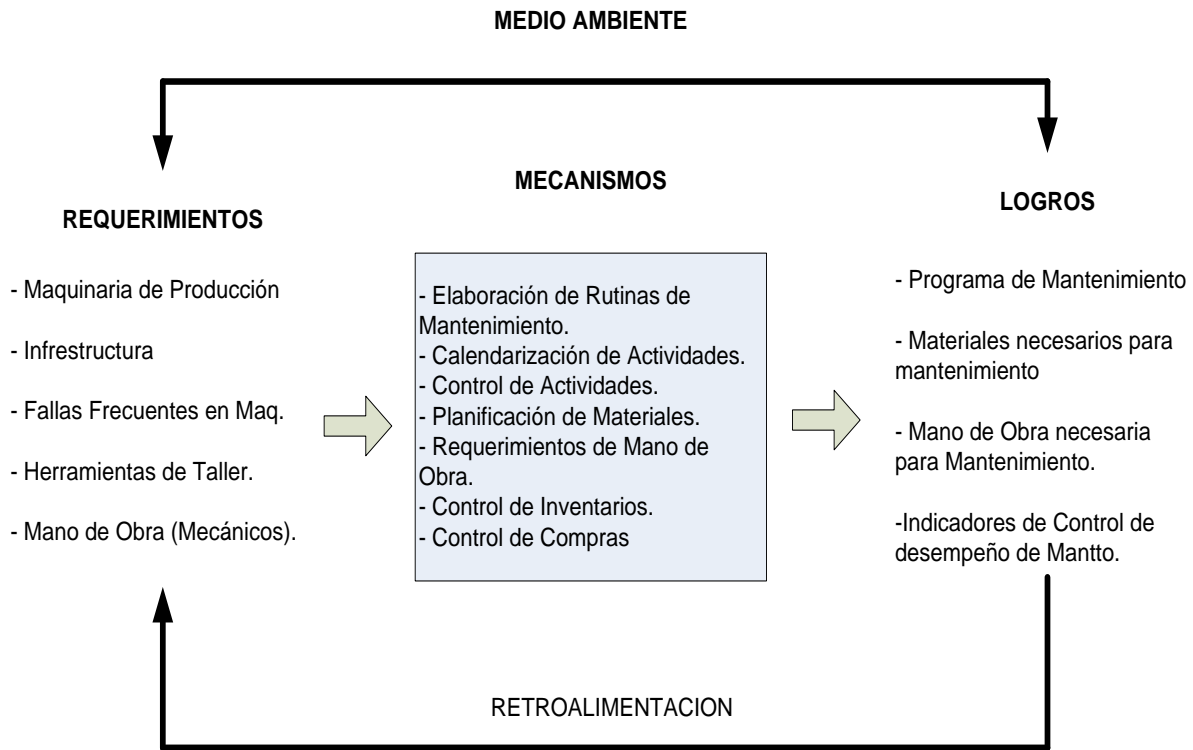


Figura 43. Esquema general de la propuesta del plan de mantenimiento.

Es importante especificar que el esquema explora de forma general los elementos del subsistema de mantenimiento por lo que a continuación se detallan las condiciones iniciales del sistema:

3.2.1 INSUMOS DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las condiciones necesarias para realizar el diseño del subsistema de mantenimiento para las medianas empresas de plástico son las siguientes:

MAQUINARIA Y EQUIPO DE PRODUCCION:

Es necesario conocer la disponibilidad de maquinaria y equipo que servirá de insumo para la planificación del mantenimiento.

La disponibilidad y estado de la maquinaria se presenta a continuación:

**INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE MANEJO DE
MATERIALES PARA LA EMPRESA TIPO.**

INYECTORAS				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	GBF	5000	1979	Si
2	GBF	1200	1978	Si
3	GBF	504	1978	Si
4	GBF	504	1976	No
5	GBF	125	1978	Si
6	HPM	D-850-Z	1972	No
7	Si-Us	S-z400	2007	Si
8	Fu Chun Shin	FT-420	2006	Si

Tabla 28. Inyectoras en la empresa tipo.

SOPLADORAS				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	PAVESI		1978	Si
2	PAVESI		1978	No
3	KAUTEX		1970	No

Tabla 29. Sopladoras en la empresa tipo.

MOLINO TRITURADOR				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	Anceschi		1978	Si

Tabla 30. Molino triturador en la empresa tipo.

PELETIZADORA				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	CPM		1990	Si

Tabla 31. Peletizadora en la empresa tipo.

MEZCLADORA				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	PAGANI		1988	Si

Tabla 32. Mezcladora en la empresa tipo.

CHILLER				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	Duncan Bush		1988	Si
2	Duncan Bush		1987	Si
3	Duncan Bush		1998	Si
4	Duncan Bush		2000	Si
5	Carrier		2007	Si
6	Carrier		2007	Si
7	Carrier		2006	Si

Tabla 33. Chiller en la empresa tipo.

MAQUINARIA Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	Fresadora Cincinati		1984	No
2	Torno Black&Berry		1976	No
3	Torno Rossi		1972	Si
4	Taladro Radial Scoda		1983	Si
5	Equipo de soldadura para reparacion de moldes P&H		1956	Si

Tabla 34. Maquinaria y equipo para mantenimiento en la empresa tipo.

EQUIPO DE MANEJO DE MATERIALES				
N°	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	Montacargas Toyota		1973	Si
2	Carretilla hidraulica Toyota		1973	Si
3	Carretilla hidraulica Toyota		1973	No
4	Camión KIA	K2500	2000	Si
5	Camión KIA	K2500	2000	Si
6	Camión KIA	K2500	2007	Si

Tabla 35. Equipo de manejo de materiales.

EQUIPO DE OFICINA				
Nº	Equipo	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?
1	Computadora	Pentium IV	2005	Si
2	Computadora	Pentium IV	2005	Si
3	Computadora	Celeron	2003	Si
4	Computadora	Celeron	2002	Si
5	Computadora	Celeron	2002	Si
6	Impresor	IP1700	2006	Si
7	Impresor	IP1700	2005	Si
8	Impresor	IP1700	2006	Si
9	Aire Acondicionado	LG	2004	Si
10	Aire Acondicionado	LG	2005	Si
11	Aire Acondicionado	LG	2004	Si

Tabla 36. Equipo de Oficina.

Con respecto porcentaje de maquinaria productiva e inactiva de toda la empresa se registraron los siguientes datos:

Tipo de Maquina	Maquinas Activas	Maquinas Inactivas	Total
Maquinas Inyectoras	6	2	8
Sopladoras	1	2	3
Molino Triturador	1	0	1
Peletizadora	1	0	1
Chiller	7	0	7
Mezcladora	1	0	1
Fresadora	0	1	1
Torno	1	1	2
Taladro Radial	1	0	1
Equipo de soldadura	1	0	1
Montacargas	1	0	1
Carretilla Hidráulica	1	1	2
Camión de Reparto	3	0	3
Computadora	5	0	5
Impresoras	3	0	3
Aire Acondicionado	3	0	3
Total	36	7	43
Porcentaje	84%	16%	100%

Tabla 37. Porcentaje de maquinaria de producción utilizada en la empresa tipo.

3.2.2. MANO DE OBRA.

Para el desarrollo del sistema se necesita conocer la cantidad de personal disponible para asignar a las labores de mantenimiento propuesta.

La empresa tipo cuenta con el siguiente personal destinado a actividades de mantenimiento:

Cargo	Cantidad	Salario Total
Jefe de Mecánico	1	\$600.00
Mecánico	3	\$900.00
Eléctrico	1	\$300.00
Total	5	\$1,800.00

Tabla 38. Mano de Obra Actual.

3.2.3 FALLAS FRECUENTES DE MAQUINARIA.

Según datos recolectados en mantenimiento se han detectado las fallas mas frecuentes que presentan la maquinaria y equipo de la empresa tipo. Para esto, se comenzó por clasificar todos los defectos posibles:

IDENTIFICACIÓN DE FALLAS

Número	Tipo de Falla
1	Resistencia Quemada
2	Falla Eléctrica
3	Botoneras Sin Señal
4	Fajas Reventadas
5	Mangueras de Alta Presión Cristalizadas
6	Aumento de Temperatura
7	Reles Quemados
8	Termocupla dañada
9	Obstrucción en Tolva Alimentadora
10	Quiebre de Pin en Molde
11	Tuberías de enfriamiento de molde obstruida
12	Tuberías de enfriamiento de máquina obstruidas
13	Puertas móviles de cierre atascada
14	Expulsor de productos dañados
15	Fallo de Computadora
16	Fuga de Aceite

17	Filtro de aceite tapado
18	Falla en temperatura de inyección
19	Sobrecalentamiento de motor
20	Cuchillas desafiladas
21	Relojes Dañados
22	Válvula de presión se dispara
23	Fuga de Agua
24	Bomba de agua para

Tabla 39. Identificación de Fallas

A continuación se presenta un cuadro con la frecuencia de fallas y su duración:

Tipo de Falla	Frecuencia	Duración Máxima (Horas)	Duración Mínima (horas)
1	3	6	3
2	6	4	1
3	2	1	0,5
4	3	1,5	1
5	8	1,5	1
6	2	2	1,5
7	1	1	1
8	0	3	3
9	3	1,5	1
10	2	3	2,6
11	12	5	4
12	11	5	4
13	3	1	0,8
14	1	0,5	0,5
15	5	1	1
16	4	2	1,8
17	1	2	2
18	1	2	2
19	3	3	2
20	3	2	2
21	2	1	1
22	1	2	2
23	2	2,5	2
24	2	1	0,5

Tabla 40. Frecuencia de Fallas y duraciones.

En la tabla se puede observar que la falla que mas duración posee es el de tipo 1, seguido por la falla 2.

A continuación se presentan los siguientes gráficos:

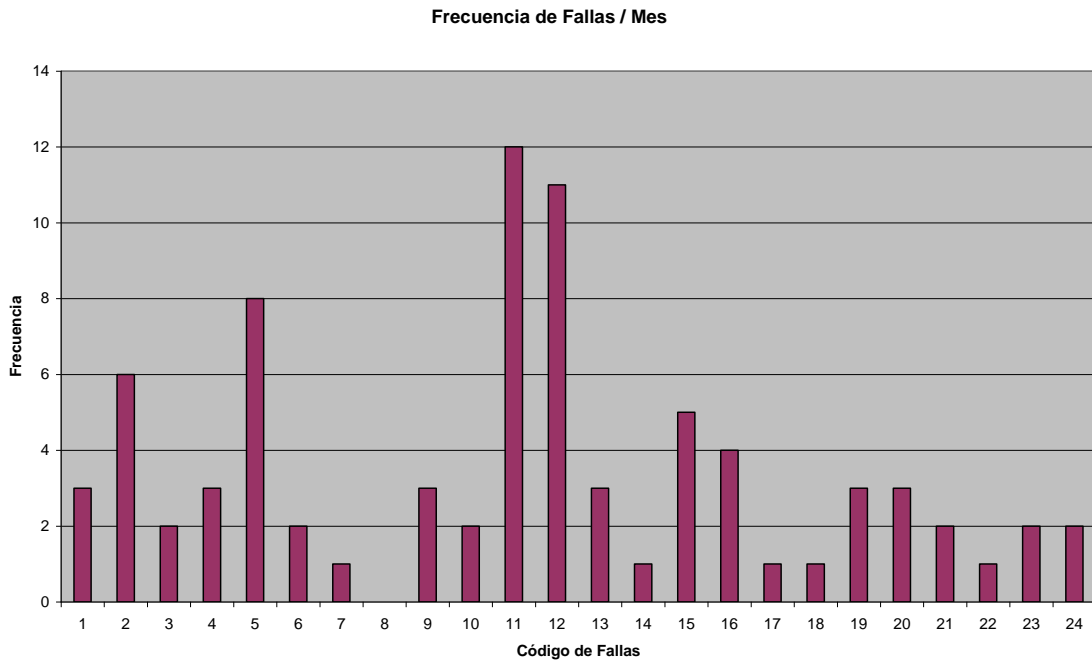


Figura 44. Frecuencia de Fallas por mes.

DURACION MÁXIMA DE FALLAS.

Como se puede apreciar en el gráfico siguiente, las fallas que presentan mayor número de horas en reparación son:

FALLA	DURACIÓN (HORAS)
1	6
11	5
12	5
2	4
3	8

Tabla 41. Fallas con mayor número de horas en reparación.

DURACION MAXIMA POR TIPO DE FALLO

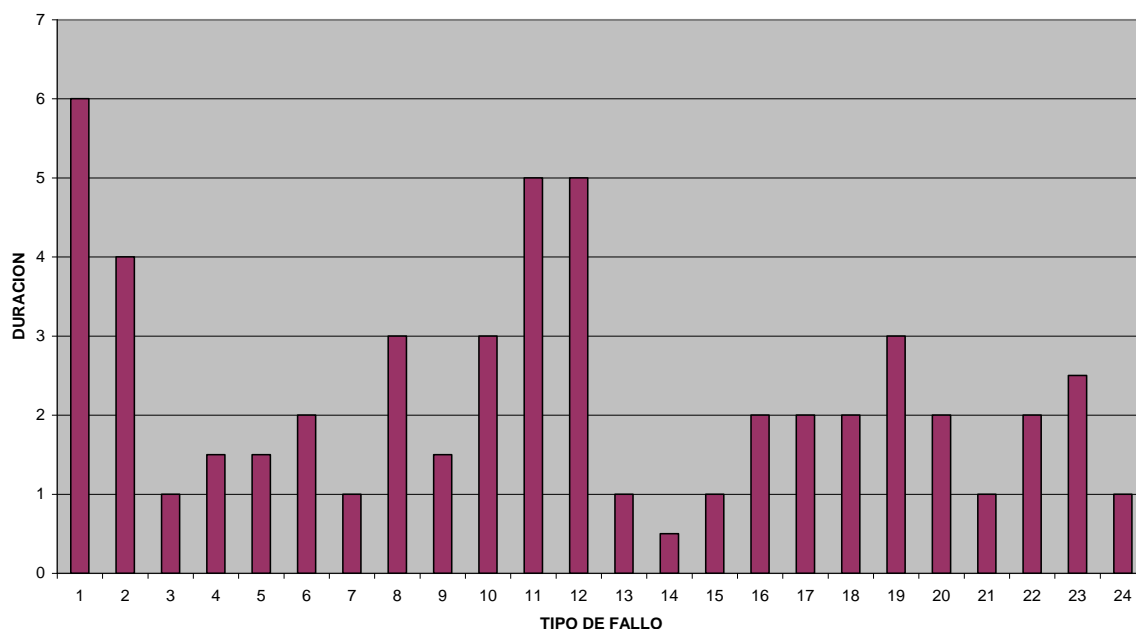


Figura 45. Duración Máxima por tipo de fallo

Posteriormente, se analizo que tipos de fallas son las que ocurren con más frecuencia en la maquinaria y equipo, las cuales se muestran a continuación:

Número de Falla	Tipo de Falla	Frecuencia
11	Tuberías de Enfriamiento de molde obstruidas	12
12	Tuberías de enfriamiento de máquina obstruidas	11
5	Mangueras de Alta presión cristalizadas	8
2	Falla Eléctrica	6
15	Fallo de Computadora	5
16	Fuga de Aceite	4
1	Resistencia Quemada	3
4	Fajas Reventadas	3
9	Obstrucción en Tolva Alimentadora	3
13	Puertas móviles de cierre atascadas	3

Tabla 42. Descripción de Fallas más Frecuentes.

La última columna muestra el número de equipos que presentan cada tipo de falla, es decir, la frecuencia con que se presenta. En lugar de la frecuencia numérica podemos utilizar la frecuencia porcentual, es decir, el porcentaje de equipos en cada tipo de falla:

Número de Falla	Tipo de Falla	Frecuencia	Frecuencia %
11	Tuberías de Enfriamiento de molde obstruidas	12	20,7%
12	Tuberías de enfriamiento de máquina obstruidas	11	19,0%
5	Mangueras de Alta presión cristalizadas	8	13,8%
2	Falla Eléctrica	6	10,3%
15	Fallo de Computadora	5	8,6%
16	Fuga de Aceite	4	6,9%
1	Resistencia Quemada	3	5,2%
4	Fajas Reventadas	3	5,2%
9	Obstrucción en Tolva Alimentadora	3	5,2%
13	Puertas móviles de cierre atascadas	3	5,2%
Total		58	100%

Tabla 43. Estratificación de Fallas en Orden Decreciente.

Número de Falla	Tipo de Falla	Frecuencia	Frecuencia %	Frecuencia Acumulada
11	Tuberías de Enfriamiento de molde obstruidas	12	20,7%	20,7%
12	Tuberías de enfriamiento de máquina obstruidas	11	19,0%	39,7%
5	Mangueras de Alta presión cristalizadas	8	13,8%	53,4%
2	Falla Eléctrica	6	10,3%	63,8%
15	Fallo de Computadora	5	8,6%	72,4%
16	Fuga de Aceite	4	6,9%	79,3%
1	Resistencia Quemada	3	5,2%	84,5%
4	Fajas Reventadas	3	5,2%	89,7%
9	Obstrucción en Tolva Alimentadora	3	5,2%	94,8%
13	Puertas móviles de cierre atascadas	3	5,2%	100,0%
Total		58	100%	

Tabla 44. Estratificación de Fallas Acumuladas

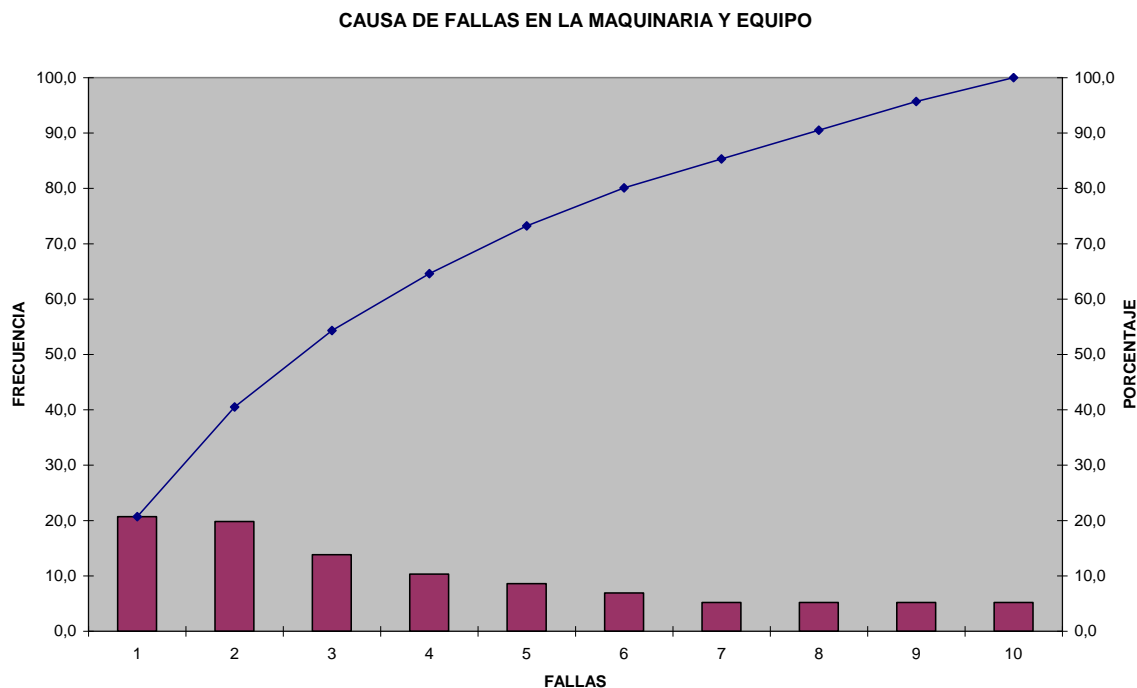


Figura 46. Diagrama de Pareto para caudas de Fallas.

Del gráfico anterior podemos observar que los 6 primeros tipos de defectos representan el 80% de las fallas en la maquinaria y equipo.

CAUSAS DE DURACION DE FALLAS.

Causas		Frecuencia	Porcentaje
Mecánico	No Disponible	25	45
Falta	de Repuestos	16	29
Falta	de Conocimiento de fallas	8	15
Falta	de Herramientas	6	11
Total		55	100

Tabla 45. Causas de Duración de Fallas.

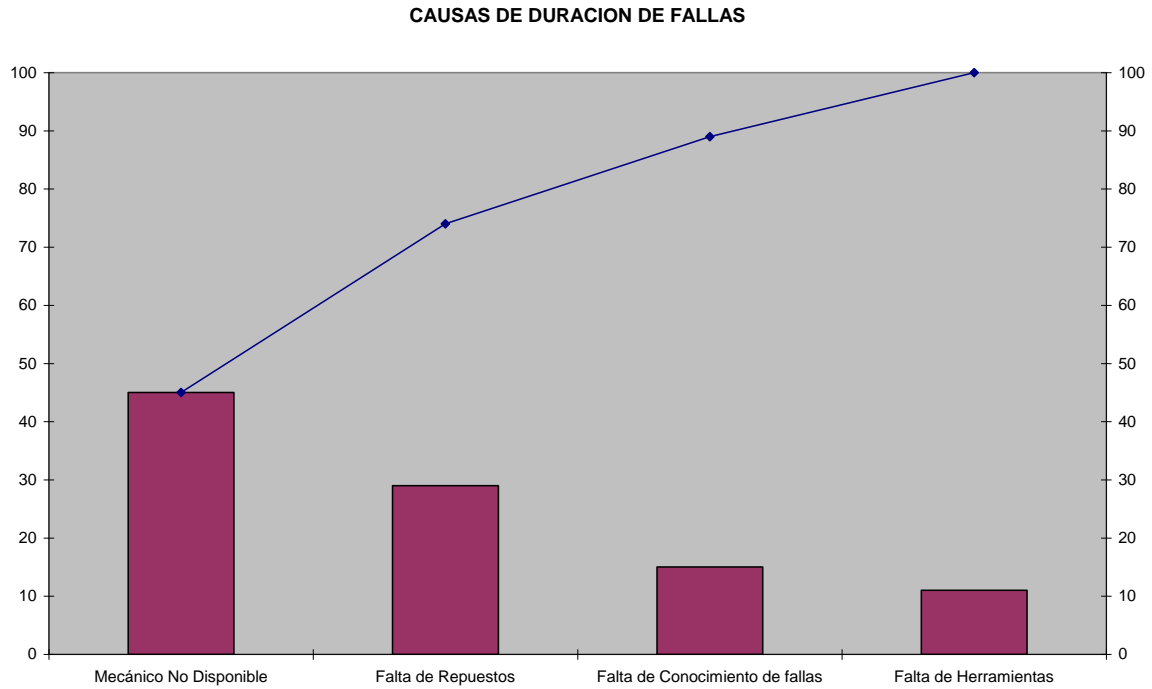


Figura 47. Diagrama de Pareto para causas de duración de fallas.

Se puede observar que las 3 primeras causas de retrasos en los trabajos de mantenimiento representan el 80% de la duración de las fallas.

3.2.4 HERRAMIENTAS DEL TALLER.

GENERAL
Escritorio
Sillas
Archivero
HERRAMIENTAS PARA MECANICOS
Desarmadores
Llaves Fijas
Llaves Ajustables
Pinzas
Martillos
Pie de rey
Limas

Calibre
Taladro de Mano
Sierras
Equipo para soldadura
Escaleras
HERRAMIENTAS PARA ELECTRISISTA
Tester
Micrómetros
Llaves Aisladas
Tenazas Aisladas
Navajas
Tijeras
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL
Guantes
Mascarillas
Lentes de Protección
Petos
Mascara Protectora para Soldar
Cascos

Tabla 46. Herramientas del taller.

3.3 DESARROLLO DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento Preventivo agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en la maquinaria y equipo. La confiabilidad que se logre en la maquinaria puede contribuir a un aumento de la productividad a través de atacar las causas principales que la afectan (fallos mecánicos, fallos eléctricos, subcontratación) teniendo como consecuencia una mayor disponibilidad.

3.3.1 PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO.

La Planificación es un sistema integrado de gestión del mantenimiento que tiene como función proporcionar especificaciones de trabajo, materiales,

cronogramas y registros de la maquinaria y equipo. Asimismo, debe apoyar en el proceso de presupuesto de mantenimiento y proporcionar detalles de costos del trabajo.

Un plan de mantenimiento consiste de una serie de tareas de mantenimiento, de naturaleza preventiva, acompañada de sus frecuencias prescritas (Rutinas de mantenimiento). Tal plan esta basado, no solo en la maquinaria y equipo o partes de la maquinaria y equipo, sino en los modos de fallas de la maquinaria y equipo.

Generalmente, las etapas de todo proceso de gestión son:

- Planificar y programar el mantenimiento.
- Ejecución de las actividades.
- Control y evaluación de los resultados.



Figura 48. Ciclo de Gestión

PLANIFICACION EFECTIVA.

A continuación se muestra un diagrama de bloques que indica la secuencia que se tiene que seguir para realizar una planificación detallada de los trabajos de mantenimiento en la empresa.

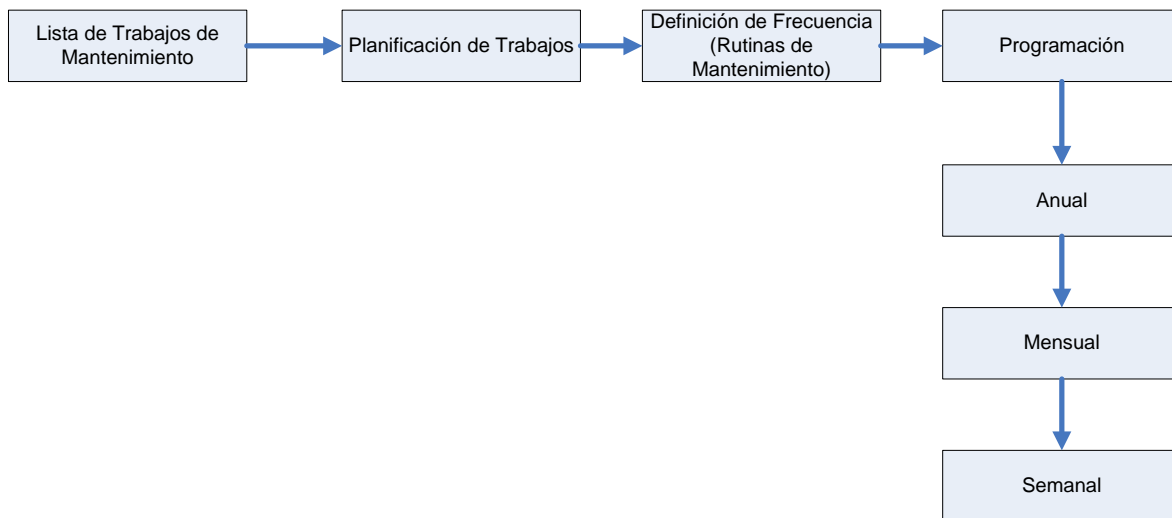


Figura 49. Diagrama de bloque para la planificación del sistema de Mantenimiento.

Lo esencial para una planificación efectiva es:

Elaborar un plan de trabajo que incluya:

- Descripción del trabajo
- Mano de obra
- Materiales
- Equipos y herramientas, etc.
- Duración (semanas, días)
- Frecuencia
 - Basado en el uso: horas de funcionamiento.
 - Basado en el tiempo: diario, semanal, mensual, anual.
- Costos (estimados)

Plan de Trabajo

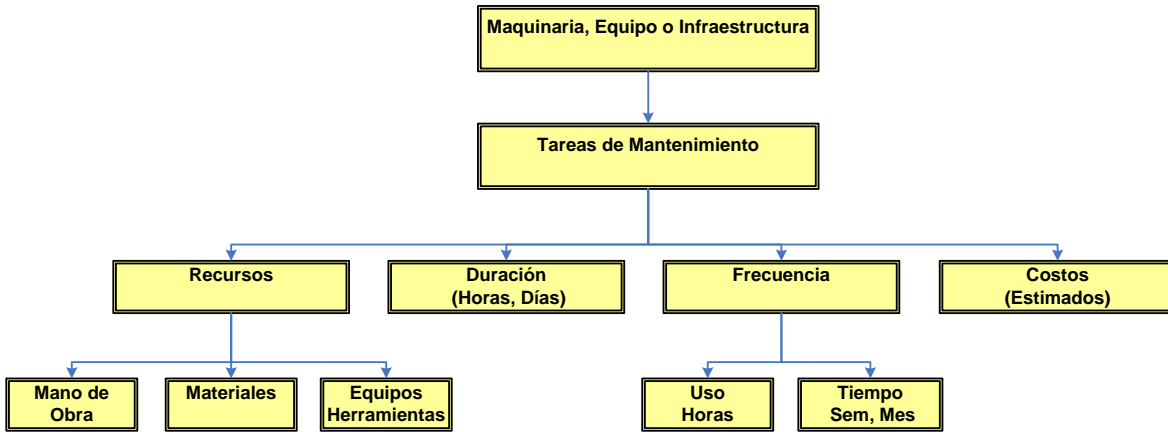


Figura 50. Plan de Trabajo

DIAGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

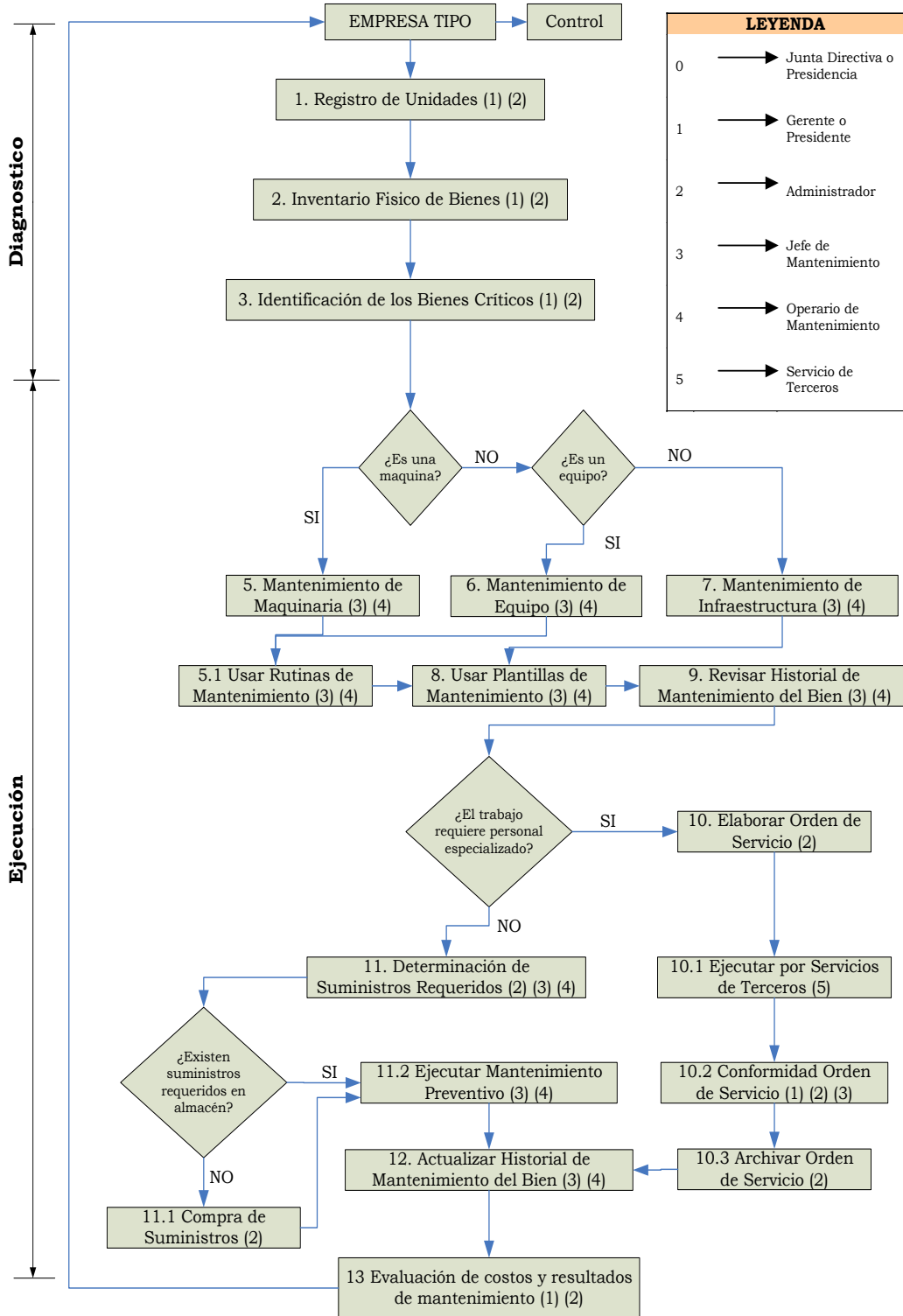


Figura 51. Flujo del Sistema de Mantenimiento Preventivo.

A continuación se explican los pasos para el desarrollo del plan de mantenimiento propuesto.

3.3.2 REGISTRO DE UNIDADES.

Objetivo.

Poder identificar y codificar todos los activos tanto en maquinaria, equipo e infraestructura que se desee incorporar al esquema de Mantenimiento Preventivo.

Además el registro de la unidad es la llave de acceso a las demás funciones de un sistema del mantenimiento preventivo.

Metas.

- Asignar un código a cada uno de los recursos y activos.
- Contar con un levantamiento completo de los inventarios de maquinaria, equipo de manejo de materiales e infraestructura.
- Contar con una ficha técnica para cada una de las unidades registradas.

Resultados esperados.

- Que todos los recursos y activos tengan un código único.
- Que cada uno de los códigos esté debidamente señalado en el puesto de trabajo.
- Llevar un expediente de cada uno de los activos que contenga como mínimo su ficha técnica, su plan de Mantenimiento Preventivo, sus procedimientos estándares de mantenimiento, y su hoja histórica de vida.

Registro de Unidades se refiere a la utilización de una codificación estandarizada para la debida identificación de cada recurso y la creación del registro técnico del equipo. El registro de unidades contiene mucha información práctica que será necesaria para realizar los trabajos de mantenimiento en una forma eficiente.

3.3.3 CODIFICACIÓN DE RECURSOS.

Antes de comenzar a construir el Sistema de Mantenimiento, un código para la identificación de los recursos debe de ser diseñado. El código del equipo es la llave que nos guiará para el resto de las funciones del Sistema de Mantenimiento.

El criterio principal para determinar qué es lo que se debe codificar como recurso es el de considerar todas aquellas maquinarias o sub-sistemas de la maquinaria a las cuales se les puede diseñar un plan de mantenimiento preventivo, además se debe considerar la infraestructura y otros activos. Es importante que este punto quede muy claro ya que muchas veces no logramos diferenciar qué es un componente que sea mantenible y qué es un repuesto (el trato que debe darse a los repuestos se presentará mas adelante).

La codificación debe de ser inteligente, práctica, y entendible por cualquier persona.

El estándar de codificación recomendado para el sistema de mantenimiento es el siguiente:

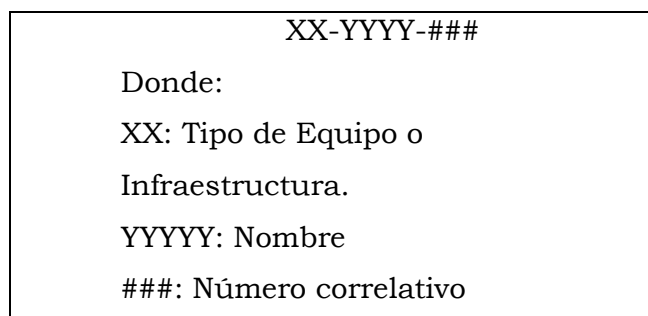


Figura 52. Formato de Codificación.

3.3.4. REGLAS PARA LA CODIFICACION.

1. No pueden existir dos códigos iguales.
2. Nunca conectar el código de los recursos con los códigos contables o los códigos de activos fijos. Ya que estos últimos no proporcionan al personal técnico ni a los usuarios información relacionada con el equipo. Además el código contable puede ser modificado sin previo aviso al personal técnico perdiéndose la conexión entre los controles del mantenimiento y los controles del activo fijo.
3. No utilice los números de repuesto como números de maquinaria.
4. Mantener la codificación lo mas corta y simple posible.
5. Cada código debe OBLIGATORIAMENTE ser marcado en su puesto. Ya que éste será el número que utilizará el Sistema de Mantenimiento Preventivo en las Órdenes de Trabajo, en procedimientos, en análisis y por tal razón es necesario que este marcado sobre cada unidad.
6. Hacer la placa con el código de equipo lo suficiente mente grande (10cm de altura x 30cm de ancho)

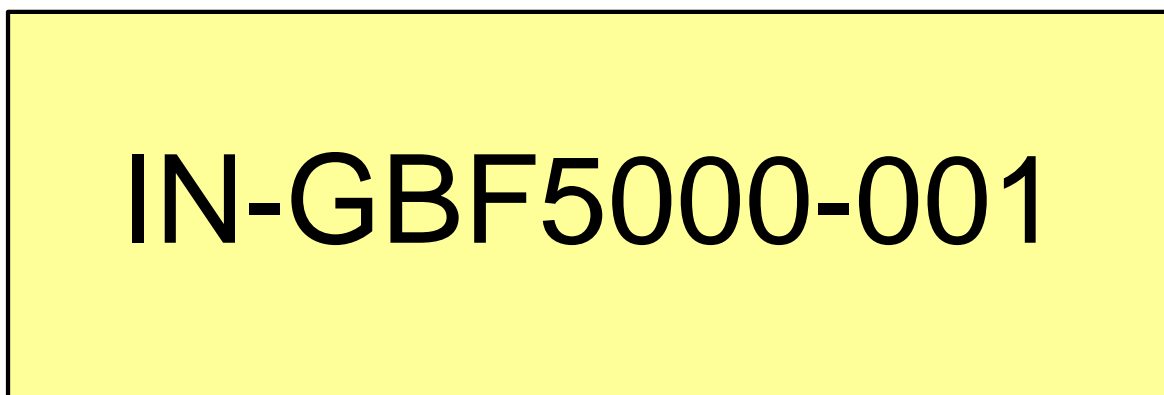


Figura 53. Ejemplo de placa con código de Máquina.

CODIFICACIÓN DE MAQUINARIA E INFRAESTRUCTURA PARA LA EMPRESA TIPO.

Código Completo	XX	YYYYY	###
IN-GBF5000-001	IN: Inyectora	GBF5000	001
IN-GBF1200-001	IN: Inyectora	GBF1200	001
IN-GBF504-001	IN: Inyectora	GBF504	001
IN-GBF504-002	IN: Inyectora	GBF504	002
IN-GBF125-001	IN: Inyectora	GBF125	001
IN-HPM850-001	IN: Inyectora	HPM850	001
IN-SIUS400-001	IN: Inyectora	SIUS400	001
IN-FT420-001	IN: Inyectora	FT420	001
SO-PAVESI-001	SO: Sopladora	PAVESI	001
SO-PAVESI-002	SO: Sopladora	PAVESI	002
SO-KAUTEX-001	SO: Sopladora	KAUTEX	001
MO-ANCESCHI-001	MO: Molino	ANCESCHI	001
PE-CPM-001	PE: Pelitizadora	CPM	001
ME-PAGANI-001	ME: Mezcladora	PAGANI	001
CH-DB-001	CH: Chiller	DB	001
CH-DB-002	CH: Chiller	DB	002
CH-DB-003	CH: Chiller	DB	003
CH-DB-004	CH: Chiller	DB	004
CH-CARRIER-001	CH: Chiller	CARRIER	001
CH-CARRIER-002	CH: Chiller	CARRIER	002
CH-CARRIER-003	CH: Chiller	CARRIER	003
FR-CINCINATI-001	FR: Fresadora	CINCINATI	001
TO-BB-001	TO: Torno	BB	001
TO-ROSSI-001	TO: Torno	ROSSI	001
TR-SCODA-001	TR: Taladro Radial	SCODA	001
ES-PYH-001	ES: Equipo de Soldadura	PYH	001
MC-TOYOTA-001	MC: Montacargas	TOYOTA	001
CA-TOYOTA-001	CA: Carretilla Hidráulica	TOYOTA	001
CA-TOYOTA-002	CA: Carretilla Hidráulica	TOYOTA	002
C-KIA-001	C: Camión	KIA	001
C-KIA-002	C: Camión	KIA	002
C-KIA-003	C: Camión	KIA	003

Tabla 47. Codificación de Maquinaria y Equipo

Código Completo	XX	YYYYY	###
CP-CLON-001	CP: Computadora	Clon	001
CP-CLON-002	CP: Computadora	Clon	002
CP-CLON-003	CP: Computadora	Clon	003
CP-CLON-004	CP: Computadora	Clon	004
CP-CLON-005	CP: Computadora	Clon	005
IM-CANON-001	IM: Impresora	Canon IP-1700	001
IM-CANON-002	IM: Impresora	Canon IP-1700	002
IM-CANON-003	IM: Impresora	Canon IP-1700	003
AC-LG-001	AC: Aire Acondicionado	LG	001
AC-LG-002	AC: Aire Acondicionado	LG	002
AC-LG-003	AC: Aire Acondicionado	LG	003
AP-PROD-001	AP: Área de Producción	Producción	001
OF-GER-001	OF: Oficina	Gerencia	001
OF-VEN-001	OF: Oficina	Ventas	001
OF-COMPR-001	OF: Oficina	Compras	001
OF-CONTA-001	OF: Oficina	Contabilidad	001

Tabla 48. Codificación de Equipo de Oficina e Infraestructura.

3.3.5. INVENTARIO GENERAL DE EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA.

Una vez se ha diseñado el código a utilizar por el Sistema de Mantenimiento se procede a hacer un levantamiento físico de toda la maquinaria, equipo e infraestructura de la empresa. Para tal propósito se creará un formulario para maquinaria y un formulario para infraestructura. En dicho Formulario se registrará el código de cada uno de los equipos, su descripción, su ubicación, una breve descripción de su condición general.

INVENTARIO GENERAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO²⁹.

Código de Equipo	Descripción	Ubicación	Condición General
IN-GBF5000-001	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Bueno
IN-GBF1200-001	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Bueno
IN-GBF504-001	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Bueno
IN-GBF504-002	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Mala
IN-GBF125-001	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Regular
IN-HPM850-001	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Malo
IN-SIUS400-001	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Excelente
IN-FT420-001	Máquina Inyectora	Planta de Producción	Excelente
SO-PAVESI-001	Máquina Sopladora	Planta de Producción	Bueno
SO-PAVESI-002	Máquina Sopladora	Planta de Producción	Malo
SO-KAUTEX-001	Máquina Sopladora	Planta de Producción	Malo
MO-ANCESCHI-001	Molino	Planta de Producción	Bueno
PE-CPM-001	Pelitizadora	Planta de Producción	Bueno
ME-PAGANI-001	Mezcladora	Planta de Producción	Bueno
CH-DB-001	Chiller	Planta de Producción	Bueno
CH-DB-002	Chiller	Planta de Producción	Regular
CH-DB-003	Chiller	Planta de Producción	Bueno
CH-DB-004	Chiller	Planta de Producción	Bueno

²⁹ Ver evaluación de la condición general de equipos y maquinaria en Anexo 14

CH-CARRIER-001	Chiller	Planta de Producción	Bueno
CH-CARRIER-002	Chiller	Planta de Producción	Excelente
CH-CARRIER-003	Chiller	Planta de Producción	Bueno
FR-CINCINATI-001	Fresadora	Taller	Bueno
TO-BB-001	Torno	Taller	Bueno
TO-ROSSI-001	Torno	Taller	Regular
TR-SCODA-001	Taladro	Taller	Bueno
ES-PYH-001	Equipo de Soldadura	Taller	Bueno
MC-TOYOTA-001	Montacargas	Planta de Producción	Regular
CA-TOYOTA-001	Carretilla Hidráulica	Planta de Producción	Regular
CA-TOYOTA-002	Carretilla Hidráulica	Planta de Producción	Bueno
C-KIA-001	Camión	Ventas	Bueno
C-KIA-002	Camión	Ventas	Bueno
C-KIA-003	Camión	Ventas	Bueno

Tabla 49. Inventario General de Maquinaria y Equipo.

INVENTARIO GENERAL DE INFRAESTRUCTURA.

Código de Equipo	Descripción	Ubicación	Condición General
CP-CLON-001	Computadora	Gerencia	Buena
CP-CLON-002	Computadora	Ventas	Buena
CP-CLON-003	Computadora	Compras	Buena
CP-CLON-	Computadora	Contabilidad	Buena

004			
CP-CLON-005	Computadora	Producción	Buena
IM-CANON-001	Impresor	Gerencia	Buena
IM-CANON-002	Impresor	Ventas	Buena
IM-CANON-003	Impresor	Compras	Buena
AC-LG-001	Aire Acondicionado	Gerencia	Buena
AC-LG-002	Aire Acondicionado	Ventas	Buena
AC-LG-002	Aire Acondicionado	Contabilidad	Buena
AP-PROD-001	Área de Producción	Producción	----
OF-GER-001	Oficina	Gerencia	----
OF-VEN-001	Oficina	Ventas	----
OF-COMPR-001	Oficina	Compras	----
OF-CONTA-001	Oficina	Contabilidad	----

Tabla 50. Inventario General de Equipo de Oficina e Infraestructura.

3.3.6 IDENTIFICACION DE BIENES CRITICOS.

Una vez determinado el inventario físico de Maquinaria, Equipo e Infraestructura se procede a establecer los bienes críticos y cuales son los que entrarán al plan de mantenimiento.

Los criterios utilizados para diagnosticar la maquinaria que queda fuera del plan de mantenimiento son los siguientes:

- Año de la Maquinaria o Equipo.
- Obsolescencia de Repuestos.
- Inversión para ponerla a trabajar.
- Cumplimiento de los requerimientos de calidad.

MAQUINARIA Y EQUIPO QUE NO SE INCLUYE EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Maquinaria	Año	Partes a Reparar	Justificación
Inyectora GBF504	1976	Columnas de la Unidad de Cierre. Tolva Alimentadora. Tornillo de Inyección. Bomba hidráulica. Sistema Eléctrico.	No se logra cumplir con los requerimientos ya que por la edad de la maquinaria no tiene la fuerza necesaria en la unidad de cierre para producir productos con menor espesor necesario para poder competir.
Inyectora D-850-Z	1972	Tornillo de Inyección Sistema Eléctrico. Sistema Hidráulico.	Logra cumplir con requerimientos de calidad pero no existen repuestos para poder levantar la máquina.

Sopladora Pavesi	1978	Sistema Hidráulico. Sistema de Enfriamiento.	No se logran los requerimientos de calidad
------------------	------	---	--

Tabla 51. Justificación de Maquinaria que no se incluye en el Plan.

DETALLE DE MAQUINARIA Y EQUIPO CRÍTICO INCLUIDO EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO.

Código de Equipo	Descripción	Crítico
IN-GBF5000-001	Máquina Inyectora	Si
IN-GBF1200-001	Máquina Inyectora	Si
IN-GBF504-001	Máquina Inyectora	Si
IN-GBF125-001	Máquina Inyectora	Si
IN-SIUS400-001	Máquina Inyectora	Si
IN-FT420-001	Máquina Inyectora	Si
SO-PAVESI-001	Máquina Sopladora	Si
MO-ANCESCHI-001	Molino	Si
PE-CPM-001	Pelitizadora	Si
ME-PAGANI-001	Mezcladora	Si
CH-DB-001	Chiller	Si
CH-DB-002	Chiller	Si
CH-DB-003	Chiller	Si
CH-DB-004	Chiller	Si
CH-CARRIER-	Chiller	Si

001		
CH-CARRIER-002	Chiller	Si
CH-CARRIER-003	Chiller	Si
FR-CINCINATI-001	Fresadora	No
TO-BB-001	Torno	Si
TO-ROSSI-001	Torno	No
TR-SCODA-001	Taladro	No
ES-PYH-001	Equipo de Soldadura	No
MC-TOYOTA-001	Montacargas	Si
CA-TOYOTA-001	Carretilla Hidráulica	Si
CA-TOYOTA-002	Carretilla Hidráulica	No
C-KIA-001	Camión	Si
C-KIA-002	Camión	Si
C-KIA-003	Camión	No

Tabla 52. Maquinaria y Equipo Crítico.

3.3.7 REGISTRO TÉCNICO DE RECURSOS.

Registro técnico de quipos se refiere al levantamiento de toda la información principal relacionada con el equipo o infraestructura como es fecha de compra, fecha de instalación, marca, modelo, número de serie, ubicación, tipo de equipo, proveedor o fabricante, etc. Es recomendable tratar de llenar la máxima cantidad de información para cada unidad.

A continuación se presenta el formato de la ficha técnica que se utilizará para cada máquina o equipo de la empresa tipo.

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text"/>
Empresa:	Fecha de elaboración:	Responsable:	
Nombre:		Ubicación:	
Descripción:		Fecha de compra:	
Tipo:		Fecha de instalación:	
Modelo:		Costo de adquisición:	
Año de fabricación:		Costo de reemplazo:	
Fabricante:		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos:		Voltaje:	
1.		Amperaje:	
2.		Peso:	
3.			
4.			
5.			
Documentación técnica:		Dimensiones:	
Manual de Mantenimiento:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Alto: <input type="text"/>	
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Largo: <input type="text"/>	
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ancho: <input type="text"/>	
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
CD's:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Herramientas:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Descripción:	
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Definición de insumos:			
Aceites:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Grasas:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Otros:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Observaciones:			

Formato 1. Ficha Técnica.

Desarrollo de Fichas Técnicas:

FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="IN-GBF5000-001"/>
Empresa: Tipo	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Jefe de Mantenimiento	
Nombre: Inyectora GBF5000		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Máquina inyectora		Fecha de compra: 1982	
Tipo: Inyectora		Fecha de instalación: 1982	
Modelo: 5000		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1979		Costo de reemplazo:	
Fabricante: GBF		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. Mercado Internacional 5. 		Voltaje: 220	
		Amperaje:	
		Peso: 10,000 kg	
Documentación técnica: Manual de Mantenimiento: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Manual de Repuestos: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Eléctricos: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Planos Mecánicos: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otros: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> CD's: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input type="text" value="1.50 metros"/> Largo: <input type="text" value="4.00 metros"/> Ancho: <input type="text" value="2.15 metros"/>	
Herramientas: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kit de repuestos: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Descripción: <input type="text"/> <input type="text"/>	
Definición de insumos: Aceites: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Grasas: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otros: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		SAE 85W-140 Grasa SKF <input type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 54. Ficha Técnica de Inyectora GBF5000

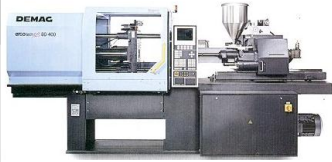
FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="IN-GBF1200-001"/>
Empresa: Tipo	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Jefe de Mantenimiento	
Nombre: Inyectora GBF1200		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Máquina inyectora		Fecha de compra: 1985	
Tipo: Inyectora		Fecha de instalación: 1985	
Modelo: 1200		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1978		Costo de reemplazo:	
Fabricante: GBF		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado local 4. Mercado Internacional 5. 		Voltaje: 220 Amperaje: Peso: 5000 kg	
Documentación técnica: Manual de Mantenimiento: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Manual de Repuestos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Eléctricos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Planos Mecánicos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> CD's: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input type="text" value="1.25 metros"/> Largo: <input type="text" value="3.2 metros"/> Ancho: <input type="text" value="1.40 metros"/>	
Herramientas: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Descripción: <input type="text"/> <input type="text"/>	
Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text"/> <input type="text"/>	
Definición de insumos: Aceites: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text" value="SAE 85W-140"/>	
Grasas: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text" value="GRASA SFK"/>	
Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text"/> <input type="text"/>	
Observaciones: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			

Figura 55. Ficha Técnica de Inyectora GBF1200

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="IN-GBF504-001"/>
Empresa: Industrialplast, S.A. de C.V.		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez
Nombre: Inyectora GBF504		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Máquina inyectora		Fecha de compra: 1988	
Tipo: Inyectora		Fecha de instalación: 1988	
Modelo: 504		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1985		Costo de reemplazo:	
Fabricante:		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidrí 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220 Amperaje: Peso: 3000 kg	
Documentación técnica: Manual de Mantenimiento: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Manual de Repuestos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Eléctricos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Planos Mecánicos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> CD's: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input type="text" value="0.90"/> Largo: <input type="text" value="2 metros"/> Ancho: <input type="text" value="0.6"/>	
Herramientas: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Descripción: <input type="text"/> <input type="text"/>	
Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text"/>	
Definición de insumos:			
Aceites: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text" value="SAE 85W-140"/>	
Grasas: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text" value="GRASA SFK"/>	
Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 56. Ficha Técnica de Inyectora GBF504


FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="IN-GBF125-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007		Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Inyectora GBF125			Ubicación: Planta de Producción		
Descripción: Máquina inyectora			Fecha de compra: 1978		
Tipo: Inyectora			Fecha de instalación: 1978		
Modelo: 125			Costo de adquisición:		
Año de fabricación: 1978			Costo de reemplazo:		
Fabricante:			Vencimiento de garantía:		
Proveedor:			Contrato de mantenimiento: No tiene		
Tel. Proveedor:			Vida útil esperada:		
Proveedores de repuestos:			Voltaje: 220		
1. Vidri			Amperaje:		
2. Siemens			Peso: 3000 kg		
3. Mercado Local			Dimensiones:		
4.			Alto: <input type="text" value="0.90"/>		
5.			Largo: <input type="text" value="2 metros"/>		
Ancho: <input type="text" value="0.6"/>					
Documentación técnica:					
Manual de Mantenimiento: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>					
Manual de Repuestos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>					
Planos Eléctricos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Planos Mecánicos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Otros: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>					
CD's: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>					
Herramientas: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			Descripción: <input type="text"/>		
Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text"/>		
Definición de insumos:					
Aceites: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text" value="SAE 85W-140"/>		
Grasas: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text" value="GRASA SFK"/>		
Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text"/>		
Observaciones:					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					

Figura 57. Ficha Técnica de Inyectora GBF125

FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="IN-SIUS400-001"/>
Empresa: Industrialplast, S.A. de C.V.	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Inyectora SI-US400		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Máquina inyectora		Fecha de compra: 2007	
Tipo: Inyectora		Fecha de instalación: 2007	
Modelo: s-Z400		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 2007		Costo de reemplazo:	
Fabricante: Si-Us		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.		Voltaje: 220	
		Amperaje:	
		Peso:	
Documentación técnica:		Dimensiones:	
Manual de Mantenimiento:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Alto: <input type="text" value="2.50 metros"/> Largo: <input type="text" value="3.50 metros"/> Ancho: <input type="text" value="1.20 metros"/>	
Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Planos Eléctricos:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Planos Mecánicos:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
CD's:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Herramientas:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Descripción: <input type="text"/>	
Kit de repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Definición de insumos:			
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="SAE 85W-140"/>	
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="GRASA SFK"/>	
Otros:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 58. Ficha Técnica de Inyectora Si-Us 400

FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="IN-FT420-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007		Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Inyectora Fu Chun Shin FT420			Ubicación: Planta de Producción		
Descripción: Máquina inyectora			Fecha de compra: 2007		
Tipo: Inyectora			Fecha de instalación: 2007		
Modelo: FT420			Costo de adquisición:		
Año de fabricación: 2006			Costo de reemplazo:		
Fabricante: Fu Chun Shin			Vencimiento de garantía:		
Proveedor:			Contrato de mantenimiento: No tiene		
Tel. Proveedor:			Vida útil esperada:		
Proveedores de repuestos:			Voltaje: 220		
1. Vidri			Amperaje:		
2. Siemens			Peso:		
3. Mecado Local			Dimensiones:		
4.					
5.					
Documentación técnica:					
Manual de Mantenimiento: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
Manual de Repuestos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			Alto: <input type="text" value="0.85"/>		
Planos Eléctricos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			Largo: <input type="text" value="2.5"/>		
Planos Mecánicos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			Ancho: <input type="text" value="1.2"/>		
Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
CD's: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Herramientas: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			Descripción: <input type="text"/>		
Kit de repuestos: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text"/>		
Definición de insumos:					
Aceites: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text" value="SAE 85W-140"/>		
Grasas: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text" value="GRASA SFK"/>		
Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="text"/>		
Observaciones:					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					
<input type="text"/>					

Figura 59. Ficha Técnica de Inyectora Fu Chun Shin 420

FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="SO-PAVESI-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez
Nombre: Sopladora PAVESI		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Máquina Sopladora		Fecha de compra: 1978	
Tipo: Sopladora		Fecha de instalación: 1978	
Modelo:		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1978		Costo de reemplazo:	
Fabricante: PAVESI		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos:		Voltaje: 220	
1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.		Amperaje:	
		Peso:	
Documentación técnica:		Dimensiones:	
Manual de Mantenimiento: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Manual de Repuestos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Eléctricos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Mecánicos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> CD's: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Alto: <input type="text" value="2.5"/> Largo: <input type="text" value="1.7"/> Ancho: <input type="text" value="1.5"/>	
Herramientas: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Descripción: <input type="text"/> Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="text"/>			
Definición de insumos:			
Aceites: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text" value="SAE 85W-140"/>	
Grasas: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text" value="GRASA SFK"/>	
Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 60. Ficha Técnica de Sopladora PAVESI

FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: MO-ANCESCHI-001
Empresa: Tipo	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Molino ANCESCHI		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Molino Triturador		Fecha de compra: 1980	
Tipo: Molino		Fecha de instalación: 1980	
Modelo:		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1978		Costo de reemplazo:	
Fabricante: ANCESCHI		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos:		Voltaje: 220	
1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.		Amperaje:	
Documentación técnica:		Peso:	
	SI NO	Dimensiones: Alto: 3.5 Largo: 2 Ancho: 1.8	
Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
CD's:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Herramientas:	SI NO	Descripción:	
	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Definición de insumos:			
Aceites:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%; text-align: center; border: 1px solid black;"/> GRASA SFK	
Otros:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 61. Ficha Técnica de Molino Anceschi

FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="PE-CPM-001"/>
Empresa: Tipo	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Peletizadora CPM		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Peletizadora para uniformizar las partículas		Fecha de compra: 1990	
Tipo: Peletizadora		Fecha de instalación: 1990	
Modelo:		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1990		Costo de reemplazo:	
Fabricante: CPM		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos:		Voltaje: 220	
1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.		Amperaje:	
Documentación técnica:		Peso:	
	SI NO	Dimensiones:	
Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Alto: <input type="text" value="1.2"/>	
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Largo: <input type="text" value="3.0"/>	
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Ancho: <input type="text" value="0.9"/>	
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
CD's:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
	SI NO	Descripción:	
Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Definición de insumos:			
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="SAE 85W-140"/>	
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="GRASA SFK"/>	
Otros:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 62. Ficha Técnica de Pelitizadora PAVESI


FICHA TECNICA		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="ME-PAGANI-001"/>																												
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007		Responsable: Pedro Martínez																													
Nombre: Mezcladora PAGANI			Ubicación: Planta de Producción																														
Descripción: Mezcladora de particulas			Fecha de compra: 1988																														
Tipo: Mezcladora			Fecha de instalación: 1988																														
Modelo:			Costo de adquisición:																														
Año de fabricación: 1988			Costo de reemplazo:																														
Fabricante: PAGANI			Vencimiento de garantía:																														
Proveedor:			Contrato de mantenimiento: No tiene																														
Tel. Proveedor:			Vida útil esperada:																														
Proveedores de repuestos:			Voltaje: 220																														
1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.			Amperaje:																														
Documentación técnica:			Peso:																														
<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>				SI	NO		Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones:		
	SI	NO																															
Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																															
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																															
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																															
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																															
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																															
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																															
			Alto: <input type="text" value="2.0"/>																														
			Largo: <input type="text" value="1.0"/>																														
			Ancho: <input type="text" value="0.8"/>																														
Herramientas:			SI	NO	Descripción:																												
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Kit de repuestos:			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Definición de insumos:																																	
Aceites:			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="SAE 85W-140"/>																												
Grasas:			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="GRASA SFK"/>																												
Otros:			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Observaciones:																																	

Figura 63. Ficha Técnica de Mezcladora PAGANI


FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="CH-DB-001"/>																												
Empresa: Tipo	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez																													
Nombre: Chiler Duncan Bush		Ubicación: Planta de Producción																													
Descripción: Enfriador de moldes		Fecha de compra: 2000																													
Tipo: Enfriador		Fecha de instalación: 2000																													
Modelo:		Costo de adquisición:																													
Año de fabricación: 1998		Costo de reemplazo:																													
Fabricante: Duncan Bush		Vencimiento de garantía:																													
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene																													
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:																													
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220																													
		Amperaje:																													
		Peso:																													
Documentación técnica: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>			SI	NO		Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input type="text"/> Largo: <input type="text"/> Ancho: <input type="text"/>	
	SI	NO																													
Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Herramientas: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td>Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Herramientas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Kit de repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																		
	SI	NO	Descripción:																												
Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Definición de insumos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aceites:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Grasas:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO		Aceites:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>														
	SI	NO																													
Aceites:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Observaciones:																															

Figura 64. Ficha Técnica de Chiller Duncan Bush

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="CH-DB-002"/>																												
Empresa: Tipo.	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez																													
Nombre: Chiler Duncan Bush		Ubicación: Planta de Producción																													
Descripción: Enfriador de moldes		Fecha de compra: 1990																													
Tipo: Enfriador		Fecha de instalación: 1990																													
Modelo:		Costo de adquisición:																													
Año de fabricación: 1990		Costo de reemplazo:																													
Fabricante: Duncan Bush		Vencimiento de garantía:																													
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene																													
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:																													
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidrí 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220																													
		Amperaje:																													
		Peso:																													
Documentación técnica: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>			SI	NO		Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input type="text"/> Largo: <input type="text"/> Ancho: <input type="text"/>	
	SI	NO																													
Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Herramientas: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 50%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Herramientas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Kit de repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																		
	SI	NO	Descripción:																												
Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Definición de insumos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Aceites:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Grasas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO		Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>														
	SI	NO																													
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>																												
Observaciones:																															

Figura 65. Ficha Técnica de Chiller Duncan Bush


FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="CH-DB-003"/>
Empresa: Tipo.	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Chiler Duncan Bush		Ubicación: Planta de Producción	
Descripción: Enfriador de moldes		Fecha de compra: 1990	
Tipo: Enfriador		Fecha de instalación: 1990	
Modelo:		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1990		Costo de reemplazo:	
Fabricante: Duncan Bush		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.		Voltaje: 220	
		Amperaje:	
		Peso:	
Documentación técnica:		Dimensiones:	
Manual de Mantenimiento:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	Alto: <input type="text"/> Largo: <input type="text"/> Ancho: <input type="text"/>	
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
CD's:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Herramientas:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Descripción: <input type="text"/>	
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Definición de insumos:			
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Otros:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 66. Ficha Técnica de Chiller Duncan Bush


<h1 style="margin: 0;">FICHA TECNICA</h1>		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: CH-CARRIER-001																					
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez																					
Nombre: Chiler Carrier		Ubicación: Planta de Producción																						
Descripción: Enfriador de moldes		Fecha de compra: 2007																						
Tipo: Enfriador		Fecha de instalación: 2007																						
Modelo:		Costo de adquisición:																						
Año de fabricación: 2007		Costo de reemplazo:																						
Fabricante: Carrier		Vencimiento de garantía:																						
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene																						
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:																						
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220																						
		Amperaje:																						
		Peso:																						
		Dimensiones:		Alto: <input style="width: 80px;" type="text"/>																				
				Largo: <input style="width: 80px;" type="text"/>																				
Documentación técnica: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos Eléctricos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos Mecánicos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CD's:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ancho: <input style="width: 80px;" type="text"/>	
			SI	NO																				
		Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
		Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
		Planos Eléctricos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
		Planos Mecánicos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
CD's:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Herramientas: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kit de repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> </table>			SI	NO		Descripción:		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>		Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>									
			SI	NO		Descripción:																		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																					
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																					
Definición de insumos: Aceites: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grasas:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>		Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>		Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																				
			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																			
		Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																			
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																					
Observaciones: <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																								

Figura 67. Ficha Técnica de Chiller Carrier


<h1 style="margin: 0;">FICHA TECNICA</h1>		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: CH-CARRIER-002																					
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez																					
Nombre: Chiler Carrier		Ubicación: Planta de Producción																						
Descripción: Enfriador de moldes		Fecha de compra: 2007																						
Tipo: Enfriador		Fecha de instalación: 2007																						
Modelo:		Costo de adquisición:																						
Año de fabricación: 2007		Costo de reemplazo:																						
Fabricante: Carrier		Vencimiento de garantía:																						
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene																						
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:																						
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220																						
		Amperaje:																						
		Peso:																						
Documentación técnica: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos Eléctricos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos Mecánicos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CD's:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dimensiones: Alto: <input style="width: 80px;" type="text"/> Largo: <input style="width: 80px;" type="text"/> Ancho: <input style="width: 80px;" type="text"/>	
	SI	NO																						
Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Planos Eléctricos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Planos Mecánicos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
CD's:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Herramientas: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="width: 60%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Herramientas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Kit de repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>											
	SI	NO	Descripción:																					
Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Definición de insumos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="width: 80%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Aceites:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Grasas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>							
	SI	NO	Descripción:																					
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Observaciones:																								

Figura 68. Ficha Técnica de Chiller Carrier


<h1 style="margin: 0;">FICHA TECNICA</h1>		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: CH-CARRIER-003																					
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez																					
Nombre: Chiler Carrier		Ubicación: Planta de Producción																						
Descripción: Enfriador de moldes		Fecha de compra: 2007																						
Tipo: Enfriador		Fecha de instalación: 2007																						
Modelo:		Costo de adquisición:																						
Año de fabricación: 2007		Costo de reemplazo:																						
Fabricante: Carrier		Vencimiento de garantía:																						
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene																						
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:																						
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220																						
		Amperaje:																						
		Peso:																						
Documentación técnica: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos Eléctricos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planos Mecánicos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CD's:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dimensiones: Alto: <input style="width: 80px;" type="text"/> Largo: <input style="width: 80px;" type="text"/> Ancho: <input style="width: 80px;" type="text"/>	
	SI	NO																						
Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Planos Eléctricos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Planos Mecánicos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
CD's:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Herramientas: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="width: 60%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Herramientas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Kit de repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>											
	SI	NO	Descripción:																					
Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Definición de insumos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="width: 80%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Aceites:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Grasas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>							
	SI	NO	Descripción:																					
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>																					
Observaciones:																								

Figura 69. Ficha Técnica de Chiller Carrier.

<h1 style="margin: 0;">FICHA TECNICA</h1>		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: FR-CINCINATI-001																												
Empresa: Tipo	Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez																													
Nombre: Fresadora Cincinati		Ubicación: Taller																													
Descripción: Fresadora para reparación de moldes		Fecha de compra: 1986																													
Tipo: Fresadora		Fecha de instalación: 1986																													
Modelo:		Costo de adquisición:																													
Año de fabricación: 1984		Costo de reemplazo:																													
Fabricante: Cincinati		Vencimiento de garantía:																													
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene																													
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:																													
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220 Amperaje: Peso:																													
Documentación técnica: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>			SI	NO		Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input style="width: 80px;" type="text"/> Largo: <input style="width: 80px;" type="text"/> Ancho: <input style="width: 80px;" type="text"/>	
	SI	NO																													
Manual de Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																													
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 20%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Herramientas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Kit de repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>																		
	SI	NO	Descripción:																												
Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>																												
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>																												
Definición de insumos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 20%;">Descripción:</td> </tr> <tr> <td>Aceites:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 80%; text-align: center; border: none;" type="text" value="ACEITE SAE 85W-140"/></td> </tr> <tr> <td>Grasas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 80%; text-align: center; border: none;" type="text" value="GRASA SFK"/></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td><input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> </table>			SI	NO	Descripción:	Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%; text-align: center; border: none;" type="text" value="ACEITE SAE 85W-140"/>	Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%; text-align: center; border: none;" type="text" value="GRASA SFK"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>														
	SI	NO	Descripción:																												
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%; text-align: center; border: none;" type="text" value="ACEITE SAE 85W-140"/>																												
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%; text-align: center; border: none;" type="text" value="GRASA SFK"/>																												
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>																												
Observaciones: <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 95%; height: 20px;" type="text"/>																															

Figura 70. Ficha Técnica de Fresadora Cincinati

<h1>FICHA TECNICA</h1>		Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input style="width: 100px;" type="text" value="TO-BB-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez
Nombre: Torno Black & Berry		Ubicación: Taller	
Descripción: Torno para reparación de moldes		Fecha de compra: 1976	
Tipo: Torno		Fecha de instalación: 1976	
Modelo:		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1976		Costo de reemplazo:	
Fabricante: Black & Berry		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5. 		Voltaje: 220 Amperaje: Peso:	
Documentación técnica: Manual de Mantenimiento: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Manual de Repuestos: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Eléctricos: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Mecánicos: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Otros: SI NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> CD's: SI NO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input style="width: 80px;" type="text"/> Largo: <input style="width: 80px;" type="text"/> Ancho: <input style="width: 80px;" type="text"/>	
Herramientas: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Descripción: <input style="width: 100%; height: 15px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 15px;" type="text"/>	
Kit de repuestos: SI NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input style="width: 100%; height: 15px;" type="text"/>	
Definición de insumos: Aceites: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input style="width: 100%; height: 15px;" type="text" value="ACEITE SAE 85W-140"/>	
Grasas: SI NO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input style="width: 100%; height: 15px;" type="text" value="GRASA SFK"/>	
Otros: SI NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input style="width: 100%; height: 15px;" type="text"/>	
Observaciones: <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>			

Figura 71. Ficha Técnica de Torno Black & Berry

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/>	Equipo <input checked="" type="checkbox"/>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="TR-SCODA-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007		Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Taladro Radial Skoda			Ubicación: Taller		
Descripción: Taladro Radial para la reparación de moldes			Fecha de compra: 1972		
Tipo: Taladro			Fecha de instalación: 1972		
Modelo:			Costo de adquisición:		
Año de fabricación: 1972			Costo de reemplazo:		
Fabricante: Skoda			Vencimiento de garantía:		
Proveedor:			Contrato de mantenimiento: No tiene		
Tel. Proveedor:			Vida útil esperada:		
Proveedores de repuestos: 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.			Voltaje: 220		
			Amperaje:		
			Peso: 1,034 kg		
Documentación técnica:			Dimensiones:		
Manual de Mantenimiento:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Alto: <input type="text" value="2.125 metros"/>		
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Largo: <input type="text" value="1.175 metros"/>		
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ancho: <input type="text" value="0.670 metros"/>		
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Herramientas:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Descripción: <input type="text" value="Brocas"/>		
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>		
Definición de insumos:					
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="ACEITE SAE 85W-140"/>		
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="GRASA SFK"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>		
Observaciones:					

Figura 72. Ficha Técnica de Taladro Radial

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="ES-PYH-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez
Nombre: Equipo de Soldadura HARNISCHFEGER P&H		Ubicación: Taller	
Descripción: Equipo de soldadura para reparación de moldes		Fecha de compra: 1996	
Tipo: Equipo de soldadura Eléctrico		Fecha de instalación: 1996	
Modelo: W500CVVS		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 1996		Costo de reemplazo:	
Fabricante: HARNISCHFEGER P&H		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos:		Voltaje: 220	
1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.		Amperaje: 315 amperios	
		Peso: 89 kg	
Documentación técnica: Manual de Mantenimiento: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Manual de Repuestos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Eléctricos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Planos Mecánicos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> CD's: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input type="text" value="0.745 metros"/> Largo: <input type="text" value="0.620 metros"/> Ancho: <input type="text" value="0.370 metros"/>	
Herramientas: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Descripción: <input type="text" value="Electrodos"/>	
Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		<input type="text"/>	
Definición de insumos:		<input type="text"/>	
Aceites: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		<input type="text"/>	
Grasas: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		<input type="text"/>	
Otros: <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		<input type="text"/>	
Observaciones:			

Figura 73. Ficha Técnica de Equipo de Soldadura.

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/>	Equipo <input checked="" type="checkbox"/>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="MC-TOYOTA-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007		Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Montacargas Toyota			Ubicación: Planta de producción		
Descripción: Montacargas para mover pallets con producto			Fecha de compra: 1975		
Tipo: Montacargas			Fecha de instalación: 1975		
Modelo: FGCU15			Costo de adquisición:		
Año de fabricación: 1973			Costo de reemplazo:		
Fabricante: Toyota			Vencimiento de garantía:		
Proveedor:			Contrato de mantenimiento: No tiene		
Tel. Proveedor:			Vida útil esperada:		
Proveedores de repuestos: 1. Vidri 2. Siemens 3. Mercado Local 4. 5.			Voltaje: ---		
			Amperaje: ---		
			Peso: 200 kg		
Documentación técnica:			Dimensiones:		
Manual de Mantenimiento:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Alto: <input type="text" value="2.03 metros"/>		
Manual de Repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Largo: <input type="text" value="2.1 metros"/>		
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ancho: <input type="text" value="0.94 metros"/>		
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Herramientas:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Descripción: <input type="text"/>		
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>		
Definición de insumos:					
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="ACEITE SAE 85W-140"/>		
Grasas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="GRASA SFK"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>		
Observaciones:					

Figura 74. Ficha Técnica de Montacarga.


FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/>	Equipo <input checked="" type="checkbox"/>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="CH-TOYOTA-001"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007		Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Carretilla Hidráulica Toyota			Ubicación: Planta de producción		
Descripción: Carretilla hidráulica para mover pallets con producto			Fecha de compra: 2000		
Tipo: Carretilla Hidráulica			Fecha de instalación: 2000		
Modelo: HPT2			Costo de adquisición:		
Año de fabricación: 2000			Costo de reemplazo:		
Fabricante: Toyota			Vencimiento de garantía:		
Proveedor:			Contrato de mantenimiento: No tiene		
Tel. Proveedor:			Vida útil esperada:		
Proveedores de repuestos:			Voltaje: ---		
1. Vidri			Amperaje: ---		
2. Siemens			Peso: 68 kg		
3. Mercado Local			Dimensiones:		
4.					
5.					
Documentación técnica:					
Manual de Mantenimiento: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO					
Manual de Repuestos: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			Alto: <input type="text" value="1.18 metros"/>		
Planos Eléctricos: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			Largo: <input type="text" value="1.27 metros"/>		
Planos Mecánicos: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			Ancho: <input type="text" value="0.91 metros"/>		
Otros: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
CD's: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO					
Herramientas: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			Descripción: <input type="text"/>		
Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			<input type="text"/>		
Definición de insumos:					
Aceites: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			<input type="text"/>		
Grasas: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO			<input type="text"/>		
Otros: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			<input type="text"/>		
Observaciones:					

Figura 75. Ficha Técnica de Carretilla Hidráulica.


FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="CA-KIA-001"/>																																		
Empresa: "Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez																																		
Nombre: Camión KIA K2500		Ubicación: Parqueo																																			
Descripción: Camión para el transporte de producto terminado		Fecha de compra: 2000																																			
Tipo: Camión		Fecha de instalación: 2000																																			
Modelo: K2500		Costo de adquisición:																																			
Año de fabricación: 2000		Costo de reemplazo:																																			
Fabricante: KIA		Vencimiento de garantía:																																			
Proveedor: KIA Motors		Contrato de mantenimiento: No tiene																																			
Tel. Proveedor: 2247-3500		Vida útil esperada: 5 años																																			
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. KIA Motors 2. Taller Local 3. 4. 5. 		Voltaje: ---- Amperaje: --- Peso: 1395 Kg																																			
Documentación técnica: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Manual de Mantenimiento:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manual de Repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Eléctricos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planos Mecánicos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CD's:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>			SI	NO		Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Dimensiones: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">Alto: <input type="text" value="2.05 metros"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Largo: <input type="text" value="5.1 metros"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Ancho: <input type="text" value="1.75 metros"/></td> </tr> </table>			Alto: <input type="text" value="2.05 metros"/>		Largo: <input type="text" value="5.1 metros"/>		Ancho: <input type="text" value="1.75 metros"/>
	SI	NO																																			
Manual de Mantenimiento:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
	Alto: <input type="text" value="2.05 metros"/>																																				
	Largo: <input type="text" value="5.1 metros"/>																																				
	Ancho: <input type="text" value="1.75 metros"/>																																				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Herramientas:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Herramientas básicas de todos los vehículos</td> </tr> <tr> <td>Kit de repuestos:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Cuando hay que reparar se lleva al taller</td> </tr> </table>			SI	NO		Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Herramientas básicas de todos los vehículos	Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuando hay que reparar se lleva al taller																								
	SI	NO																																			
Herramientas:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Herramientas básicas de todos los vehículos																																		
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cuando hay que reparar se lleva al taller																																		
Definición de insumos: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Aceites:</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Castrol</td> </tr> <tr> <td>Grasas:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Se engrasa en taller</td> </tr> <tr> <td>Otros:</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>			SI	NO		Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Castrol	Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Se engrasa en taller	Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																					
	SI	NO																																			
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Castrol																																		
Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Se engrasa en taller																																		
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
Observaciones: <table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>																																					

Figura 76. Ficha Técnica de Camión KIA


FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/>	Equipo <input checked="" type="checkbox"/>	Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="CA-KIA-002"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007		Responsable: Pedro Martínez	
Nombre: Camión KIA K2500			Ubicación: Parqueo		
Descripción: Camión para el transporte de producto terminado			Fecha de compra: 2003		
Tipo: Camión			Fecha de instalación: 2003		
Modelo: K2500			Costo de adquisición:		
Año de fabricación: 2003			Costo de reemplazo:		
Fabricante: KIA			Vencimiento de garantía:		
Proveedor: KIA Motors			Contrato de mantenimiento: No tiene		
Tel. Proveedor: 2247-3500			Vida útil esperada: 5 Años		
Proveedores de repuestos:			Voltaje: ---		
1. KIA Motors			Amperaje: ---		
2. Taller local			Peso: 1395 Kg		
3.			Dimensiones:		
4.			Alto: <input type="text" value="2.05 metros"/>		
5.			Largo: <input type="text" value="5.1 metros"/>		
Documentación técnica:			Ancho: <input type="text" value="1.75 metros"/>		
Manual de Mantenimiento:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
Manual de Repuestos:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Planos Eléctricos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Planos Mecánicos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CD's:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Herramientas:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Descripción: <input type="text" value="Herramientas básicas de todos los vehículos"/>		
Kit de repuestos:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Cuando hay que reparar se lleva al taller"/>		
Definición de insumos:					
Aceites:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Castrol"/>		
Grasas:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="Se engrasa en taller"/>		
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>		
Observaciones:					

Figura 77. Ficha Técnica de Camión KIA

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input checked="" type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input type="text" value="CA-KIA-003"/>
Empresa: Tipo		Fecha de elaboración: 29-11-2007	Responsable: Pedro Martínez
Nombre: Camión KIA K2500		Ubicación: Planta de producción	
Descripción: Camión para el transporte de producto terminado		Fecha de compra: 2007	
Tipo: Camión		Fecha de instalación: 2007	
Modelo: K2500		Costo de adquisición:	
Año de fabricación: 2007		Costo de reemplazo:	
Fabricante: KIA		Vencimiento de garantía:	
Proveedor: KIA Motors		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor: 2247-3500		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: <ol style="list-style-type: none"> 1. KIA Motors 2. Taller Local 3. 4. 5. 		Voltaje: --- Amperaje: --- Peso: 1395 Kg	
Documentación técnica: Manual de Mantenimiento: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Manual de Repuestos: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Planos Eléctricos: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Planos Mecánicos: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Otros: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO CD's: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Dimensiones: Alto: <input type="text" value="2.05 metros"/> Largo: <input type="text" value="5.1 metros"/> Ancho: <input type="text" value="1.75 metros"/>	
Herramientas: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Descripción: <input type="text" value="Herramientas básicas de todos los vehículos"/> <input type="text" value="Cuando hay que reparar se lleva al taller"/>	
Definición de insumos: Aceites: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Grasas: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Otros: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		<input type="text" value="Castrol"/> <input type="text" value="Se engrasa en taller"/> <input type="text"/>	
Observaciones: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			

Figura 78. Ficha Técnica de Camión KIA

3.4 FASE DE EJECUCION.

Como parte del plan de mantenimiento, se ha considerado la implementación de los formatos que a continuación se detallan:

3.4.1 RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las plantillas de mantenimiento preventivo son formatos elaborados en base a las recomendaciones del fabricante y están orientadas a la programación de dichas tareas, las cuales deberán ser ejecutadas por el personal de mantenimiento de la empresa o por servicio de terceros, considerando la frecuencia (intervalo de tiempo) que se indica en cada rutina.

Estas tareas de mantenimiento preventivo, ayudan a reducir los desperfectos, imprevistos mayores y mantienen el servicio del equipo para el que fue destinado.

Con base en lo anterior se implementarán las plantillas de mantenimiento preventivo que a continuación se detalla:

- Plantillas de mantenimiento preventivo para Maquinaria
- Plantillas de mantenimiento preventivo para equipos
- Plantillas de mantenimiento preventivo para infraestructura

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA.

Este se relaciona con todas aquellas máquinas que directamente forman parte en el proceso de fabricación de los productos, el control de inspecciones y reparaciones de esta maquinaria se harán por medio de formatos específicos los cuales se usarán para registrar su funcionamiento.

Así pues, se podrá formar un expediente para cada máquina, el cual contendrá información histórica para posteriores análisis.

A continuación se muestran las rutinas que engloban las tareas de mantenimiento a realizar para cada una de las máquinas de la empresa:

EMPRESA TIPO								
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD								
NOMBRE:	INYECTORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:						
MARCA:	GBF	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos					
MODELO:	5000	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas					
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación					
No. INVENTARIO TECNICO:	IN-GBF5000-001	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones					
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran					
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Sistema de Inyección								
MP-BTF	Limpiar Barril	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	24	3	1
MP-BTF	Limpiar Tornillo	Solvente	2 gal.	Mecánico	1	24	5	2
MP-BTF	Revisar Reles	Reles	3	Eléctrico	1	104	3	3
MP-HQD	Cambiar Resistencias	Resistencias	5	Mecánico	1	156	4	4
MP-BTF	Revisar Termocuplas	Termocuplas	1	Eléctrico	1	156	2	5
MP-BTF	Revisar Tolva Alimentadora	-		Mecánico	1	24	1	6
Sistema de Cierre (Hidráulico)								
MP-BINSP	Revisar bastidor de cierre	-		Mecánico	2	48	2	7
MP-BINSP	Revisar Cilindro de Cierre	-		Mecánico	2	48	3	8
MP-BTF	Engrasar Platinas Móviles	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	2	24	1	9
MP-BTF	Engrasar Puerta Móvil	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	24	1	10
MP-BTF	Revisar acoples e integridad de mangueras	-		Mecánico	1	12	1	11
MP-BINSP	Cambiar Mangueras	Manguera de Alta Presión	4	Mecánico	1	104	1,5	12
MP-BTF	Engrasar juntas y conectores del motor	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	32	2,5	13
MP-BTF	Revisar Nivel de Aceite de Tanque	Aceite SAE 85W-140	17 gal.	Mecánico	1	24	1	14
MP-BTF	Cambiar Aceite	Aceite SAE 85W-140	14 barril	Mecánico	1	104	4	15
MP-BINSP	Cambiar Filtros de Aceite	Filtro de Aceite	2	Mecánico	1	48	1	16
MP-BTF	Limpiar la suciedad del vátago del motor	Solvente	1 gal.	Mecánico	2	48	1	17
MP-BTF	Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	Mecánico	1	48	0,5	18
MP-BTF	Revisar paletas de bomba hidráulica	-		Mecánico	2	52	1	19
MP-BINSP	Revisar Rodamientos de motor	-		Mecánico	2	52	1	20
MP-HQD	Cambiar Rodamientos de Motor	Rodamientos	2	Mecánico	2	104	5	21
Base o Bancada								
	Revisar Fijación de la base o bancada	-		Mecánico	2	48	1	22
	Engrasar Columnas Guías	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	24	1,5	23
Sistema Eléctrico								
MP-BINSP	Tablero de control en buen estado y limpio	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	Eléctrico	1	8	0,5	24
MP-BINSP	Revisar Botoneras	-		Eléctrico	1	8	0,5	25
MP-BTF	Cambiar Relojes medidores	Reloj Medidor	1	Eléctrico	1	24	0,5	26
MP-BINSP	Alambres, mangueras, y conexiones flojas	-		Eléctrico	1	8	1	27
MP-BTF	Revisar alambre con aislamiento descubierto	-		Eléctrico	1	8	0,5	28

Figura 79. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF5000

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	INYECTORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:		MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos				
MARCA:	GBF	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
MODELO:	1200	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. INVENTARIO TECNICO:	IN-GBF1200-001	MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
No. A: Número de Tarea a Realizar									
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema de Inyección									
MP-BTF	Limpiar Barril	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	24	3	29	
MP-BTF	Limpiar Tornillo	Solvente	2 gal.	Mecánico	1	24	5	30	
MP-BTF	Revisar Reles	Reles	3	Eléctrico	1	104	3	31	
MP-HQD	Cambiar Resistencias	Resistencias	5	Mecánico	1	156	4	32	
MP-BTF	Revisar Termocuplas	Termocuplas	1	Eléctrico	1	156	2	33	
MP-BTF	Revisar Tolva Alimentadora	-		Mecánico	1	24	1	34	
Sistema de Cierre (Hidráulico)									
MP-BINSP	Revisar bastidor de cierre	-		Mecánico	2	48	2	35	
MP-BINSP	Revisar Cilindro de Cierre	-		Mecánico	2	48	3	36	
MP-BTF	Engrasar Platinas Móviles	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	2	24	1	37	
MP-BTF	Engrasar Puerta Móvil	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	24	1	38	
MP-BTF	Revisar acoples e integridad de mangueras	-		Mecánico	1	12	1	39	
MP-BINSP	Cambiar Mangueras	Manguera de Alta Presión	4	Mecánico	1	104	1,5	40	
MP-BTF	Engrasar juntas y conectores del motor	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	32	2,5	41	
MP-BTF	Revisar Nivel de Aceite de Tanque	Aceite SAE 85W-140	8 gal.	Mecánico	1	24	1	42	
MP-BTF	Cambiar Aceite	Aceite SAE 85W-140	7 barril	Mecánico	1	104	4	43	
MP-BINSP	Cambiar Filtros de Aceite	Filtro de Aceite	2	Mecánico	1	48	1	44	
MP-BTF	Limpiar la suciedad del vátago del motor	Solvente	1 gal.	Mecánico	2	48	1	45	
MP-BTF	Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	Mecánico	1	48	0,5	46	
MP-BTF	Revisar paletas de bomba hidráulica	-		Mecánico	2	52	1	47	
MP-BINSP	Revisar Rodamientos de motor	-		Mecánico	2	52	1	48	
MP-HQD	Cambiar Rodamientos de Motor	Rodamientos	2	Mecánico	2	104	5	49	
Base o Bancada									
	Revisar Fijación de la base o bancada	-		Mecánico	2	48	1	50	
	Engrasar Columnas Guías	Grasa SFK	4 lbs.	Mecánico	1	24	1,5	51	
Sistema Eléctrico									
MP-BINSP	Tablero de control en buen estado y limpio	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	Eléctrico	1	8	0,5	52	
MP-BINSP	Revisar Botoneras	-		Eléctrico	1	8	0,5	53	
MP-BTF	Cambiar Relojes medidores	Reloj Medidor	1	Eléctrico	1	24	0,5	54	
MP-BINSP	Alambres, mangueras, y conexiones flojas	-		Eléctrico	1	8	1	55	
MP-BTF	Revisar alambre con aislamiento descubierto	-		Eléctrico	1	8	0,5	56	

Figura 80. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF1200

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	INYECTORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:		MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos				
MARCA:	GBF	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
MODELO:	504	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
UBICACIÓN	PRODUCCION	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. INVENTARIO TECNICO:	IN-GBF504-001	MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
No. A: Número de Tarea a Realizar									
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema de Inyección									
MP-BTF	Limpiar Barril	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	24	3	57	
MP-BTF	Limpiar Tornillo	Solvente	2 gal.	Mecánico	1	24	5	58	
MP-BTF	Revisar Reles	Reles	3	Eléctrico	1	104	3	59	
MP-HQD	Cambiar Resistencias	Resistencias	5	Mecánico	1	156	4	60	
MP-BTF	Revisar Termocuplas	Termocuplas	1	Eléctrico	1	156	2	61	
MP-BTF	Revisar Tolva Alimentadora	-		Mecánico	1	24	1	62	
Sistema de Cierre (Hidráulico)									
MP-BINSP	Revisar bastidor de cierre	-		Mecánico	2	48	2	63	
MP-BINSP	Revisar Cilindro de Cierre	-		Mecánico	2	48	3	64	
MP-BTF	Engrasar Platinas Móviles	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	2	24	1	65	
MP-BTF	Engrasar Puerta Móvil	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	24	1	66	
MP-BTF	Revisar acoples e integridad de mangueras	-		Mecánico	1	12	1	67	
MP-BINSP	Cambiar Mangueras	Manguera de Alta Presión	4	Mecánico	1	104	1,5	68	
MP-BTF	Engrasar juntas y conectores del motor	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	32	2,5	69	
MP-BTF	Revisar Nivel de Aceite de Tanque	Aceite SAE 85W-140	4 gal.	Mecánico	1	24	1	70	
MP-BTF	Cambiar Aceite	Aceite SAE 85W-140	3 barril	Mecánico	1	104	4	71	
MP-BINSP	Cambiar Filtros de Aceite	Filtro de Aceite	2	Mecánico	1	48	1	72	
MP-BTF	Limpiar la suciedad del vátago del motor	Solvente	1 gal.	Mecánico	2	48	1	73	
MP-BTF	Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	Mecánico	1	48	0,5	74	
MP-BTF	Revisar paletas de bomba hidráulica	-		Mecánico	2	52	1	75	
MP-BINSP	Revisar Rodamientos de motor	-		Mecánico	2	52	1	76	
MP-HQD	Cambiar Rodamientos de Motor	Rodamientos	2	Mecánico	2	104	5	77	
Base o Bancada									
	Revisar Fijación de la base o bancada	-		Mecánico	2	48	1	78	
	Engrasar Columnas Guías	Grasa SFK	4 lbs.	Mecánico	1	24	1,5	79	
Sistema Eléctrico									
MP-BINSP	Tablero de control en buen estado y limpio	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	Eléctrico	1	8	0,5	80	
MP-BINSP	Revisar Botoneras	-		Eléctrico	1	8	0,5	81	
MP-BTF	Cambiar Relojes medidores	Reloj Medidor	1	Eléctrico	1	24	0,5	82	
MP-BINSP	Alambres, mangueras, y conexiones flojas	-		Eléctrico	1	8	1	83	
MP-BTF	Revisar alambre con aislamiento descubierto	-		Eléctrico	1	8	0,5	84	

Figura 81. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF504.

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	INYECTORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:		MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos				
MARCA:	GBF	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
MODELO:	125	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. INVENTARIO TECNICO:	IN-GBF125-001	MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
No. A: Número de Tarea a Realizar									
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema de Inyección									
MP-BTF	Limpiar Barril	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	24	3	85	
MP-BTF	Limpiar Tornillo	Solvente	2 gal.	Mecánico	1	24	5	86	
MP-BTF	Revisar Reles	Reles	3	Eléctrico	1	104	3	87	
MP-HQD	Cambiar Resistencias	Resistencias	5	Mecánico	1	156	4	88	
MP-BTF	Revisar Termocuplas	Termocuplas	1	Eléctrico	1	156	2	89	
MP-BTF	Revisar Tolva Alimentadora	-		Mecánico	1	24	1	90	
Sistema de Cierre (Hidráulico)									
MP-BINSP	Revisar bastidor de cierre	-		Mecánico	2	48	2	91	
MP-BINSP	Revisar Cilindro de Cierre	-		Mecánico	2	48	3	92	
MP-BTF	Engrasar Platinas Móviles	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	2	24	1	93	
MP-BTF	Engrasar Puerta Móvil	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	24	1	94	
MP-BTF	Revisar acoples e integridad de mangueras	-		Mecánico	1	12	1	95	
MP-BINSP	Cambiar Mangueras	Manguera de Alta Presión	4	Mecánico	1	104	1,5	96	
MP-BTF	Engrasar juntas y conectores del motor	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	32	2,5	97	
MP-BTF	Revisar Nivel de Aceite de Tanque	Aceite SAE 85W-140	2 gal.	Mecánico	1	24	1	98	
MP-BTF	Cambiar Aceite	Aceite SAE 85W-140	2 barril	Mecánico	1	104	4	99	
MP-BINSP	Cambiar Filtros de Aceite	Filtro de Aceite	2	Mecánico	1	48	1	100	
MP-BTF	Limpiar la suciedad del vátago del motor	Solvente	1 gal.	Mecánico	2	48	1	101	
MP-BTF	Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	Mecánico	1	48	0,5	102	
MP-BTF	Revisar paletas de bomba hidráulica	-		Mecánico	2	52	1	103	
MP-BINSP	Revisar Rodamientos de motor	-		Mecánico	2	52	1	104	
MP-HQD	Cambiar Rodamientos de Motor	Rodamientos	2	Mecánico	2	104	5	105	
Base o Bancada									
	Revisar Fijación de la base o bancada	-		Mecánico	2	48	1	106	
	Engrasar Columnas Guías	Grasa SFK	4 lbs.	Mecánico	1	24	1,5	107	
Sistema Eléctrico									
MP-BINSP	Tablero de control en buen estado y limpio	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	Eléctrico	1	8	0,5	108	
MP-BINSP	Revisar Botoneras	-		Eléctrico	1	8	0,5	109	
MP-BTF	Cambiar Relojes medidores	Reloj Medidor	1	Eléctrico	1	24	0,5	110	
MP-BINSP	Alambres, mangueras, y conexiones flojas	-		Eléctrico	1	8	1	111	
MP-BTF	Revisar alambre con aislamiento descubierto	-		Eléctrico	1	8	0,5	112	

Figura 82. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora GBF125

EMPRESA TIPO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD

NOMBRE: INYECTORA MARCA: Si-Us MODELO: 400 UBICACIÓN: PRODUCCION No. INVENTARIO TECNICO: IN-SIUS400-001 No. A: Número de Tarea a Realizar	TIPOS DE MANTENIMIENTO: MP-BTF Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos MP-BCF Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas MP-BCO Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación MP-BINSP Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones MP-HQD Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran
--	---

Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Sistema de Inyección								
MP-BTF	Limpiar Barril	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	24	3	113
MP-BTF	Limpiar Tornillo	Solvente	2 gal.	Mecánico	1	24	5	114
MP-BTF	Revisar Reles	Reles	3	Eléctrico	1	104	3	115
MP-HQD	Cambiar Resistencias	Resistencias	5	Mecánico	1	156	4	116
MP-BTF	Revisar Termocuplas	Termocuplas	1	Eléctrico	1	156	2	117
MP-BTF	Revisar Tolva Alimentadora	-		Mecánico	1	24	1	118
Sistema de Cierre (Rodillera)								
MP-BINSP	Revisar Rodillos de Cierre	-		Mecánico	1	48	2	119
MP-BINSP	Engrasar Platinas Móviles	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	24	3	120
MP-BTF	Engrasar Puerta Móvil	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	24	1	121
MP-BTF	Revisar Nivel de Aceite de Tanque	Aceite SAE 85W-140	7 gal.	Mecánico	1	24	1	122
MP-BTF	Revisar y limpiar Filtros de aceite	-		Mecánico	1	12	1	123
MP-BINSP	Cambiar Filtros de Aceite	Filtro de Aceite	2	Mecánico	1	48	1,5	124
MP-BTF	Revisar acoples e integridad de mangueras	-		Mecánico	1	32	2,5	125
MP-BTF	Cambiar mangueras	Mangueras	6	Mecánico	2	104	1	126
MP-BTF	Revisar columnas guías de cierre	-		Mecánico	2	24	4	127
MP-BINSP	Revisar microcomputador	-		Mecánico	1	12	1	128
MP-BTF	Cambiar Aceite	Aceite SAE 85W-140	4 barril	Mecánico	2	104	4	129
Base o Bancada								
	Revisar Fijación de la base o bancada	-		Mecánico	2	48	1	130
	Engrasar Columnas Guías	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	24	1,5	131
Sistema Eléctrico								
MP-BINSP	Tablero de control en buen estado y limpio	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	Eléctrico	1	8	0,5	132
MP-BINSP	Revisar Botoneras	-		Eléctrico	1	8	0,5	133
MP-BTF	Cambiar Relojes medidores	Reloj Medidor	1	Eléctrico	1	24	0,5	134
MP-BINSP	Alambres, mangueras, y conexiones flojas	-		Eléctrico	1	8	1	135
MP-BTF	Revisar alambre con aislamiento descubierto	-		Eléctrico	1	8	0,5	136
MP-BTF	Resistencias electricas limpias y funcionando	Resistencias	2	Eléctrico	1	52	1,5	137

Figura 83. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora Si-Us 400.

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	INYECTORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:							
MARCA:	Fu Chun Shin	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos						
MODELO:	420	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
UBICACIÓN	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
No. INVENTARIO TECNICO:	IN-FT420-001	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema de Inyección									
MP-BTF	Limpiar Barril	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	24	3	138	
MP-BTF	Limpiar Tornillo	Solvente	2 gal.	Mecánico	1	24	5	139	
MP-BTF	Revisar Reles	Reles	3	Eléctrico	1	104	3	140	
MP-HQD	Cambiar Resistencias	Resistencias	5	Mecánico	1	156	4	141	
MP-BTF	Revisar Termocuplas	Termocuplas	1	Eléctrico	1	156	2	142	
MP-BTF	Revisar Tolva Alimentadora	-		Mecánico	1	24	1	143	
Sistema de Cierre (Rodillera)									
MP-BINSP	Revisar Rodillos de Cierre	-		Mecánico	1	48	2	144	
MP-BINSP	Engrasar Platinas Móviles	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	24	3	145	
MP-BTF	Engrasar Puerta Móvil	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	24	1	146	
MP-BTF	Revisar Nivel de Aceite de Tanque	Aceite SAE 85W-140	7 gal.	Mecánico	1	24	1	147	
MP-BTF	Revisar y limpiar Filtros de aceite	-		Mecánico	1	12	1	148	
MP-BINSP	Cambiar Filtros de Aceite	Filtro de Aceite	2	Mecánico	1	48	1,5	149	
MP-BTF	Revisar acoples e integridad de mangueras	-		Mecánico	1	32	2,5	150	
MP-BTF	Cambiar mangueras	Mangueras	6	Mecánico	2	104	1	151	
MP-BTF	Revisar columnas guías de cierre	-		Mecánico	2	24	4	152	
MP-BINSP	Revisar microcomputador	-		Mecánico	1	12	1	153	
MP-BTF	Cambiar Aceite	Aceite SAE 85W-140	6 barril	Mecánico	2	104	4	154	
Base o Bancada									
	Revisar Fijación de la base o bancada	-		Mecánico	2	48	1	155	
	Engrasar Columnas Guías	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	24	1,5	156	
Sistema Eléctrico									
MP-BINSP	Tablero de control en buen estado y limpio	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	Eléctrico	1	8	0,5	157	
MP-BINSP	Revisar Botoneras	-		Eléctrico	1	8	0,5	158	
MP-BTF	Cambiar Relojes medidores	Reloj Medidor	1	Eléctrico	1	24	0,5	159	
MP-BINSP	Alambres, mangueras, y conexiones flojas	-		Eléctrico	1	8	1	160	
MP-BTF	Revisar alambre con aislamiento descubierto	-		Eléctrico	1	8	0,5	161	
MP-BTF	Resistencias electricas limpias y funcionando	Resistencias	2	Eléctrico	1	52	1,5	162	

Figura 84. Rutina de Mantenimiento para Máquina Inyectora Fu Chun Shin 420.

EMPRESA TIPO								
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD								
NOMBRE:	SOPLADORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:						
MARCA:	PAVESI	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos					
MODELO:		MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas					
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación					
No. INVENTARIO TECNICO:	SO-PAVESI-001	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones					
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran					
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Limpeza y Evaluación General								
MP-BINSP	Limpiar con Aire Comprimido Seco	-		Mecánico	2	12	3	163
MP-BINSP	Revisar que no exista humedad	-		Mecánico	1	12	1	164
MP-BINSP	Evaluar Temperatura, Ruido y Vibración	-		Mecánico	1	12	1	165
MP-BTF	Medir Amperaje y Voltaje	-		Eléctrico	1	12	1,5	166
MP-BTF	Revisar Anclaje y Montaje	-		Mecánico	1	12	1	167
MP-BTF	Revisar Cables y Conexiones en General	-		Eléctrico	1	12	1	168
Mantenimiento Mayor								
MP-BTF	Limpeza Interior al Motor	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	52	2	169
MP-BTF	Inspección General de todos lo elementos	-		Mecánico	2	48	2	170
MP-BINSP	Cambio de rodamientos de motor si es necesario	Rodamientos	2	Mecánico	2	52	4	171
MP-BTF	Revisar las laminaciones de la jaula de ardilla	-		Eléctrico	1	52	3	172
MP-BTF	Revisar Flechas y Bobinas del motor y nivel de aceite	Aceite SAE 85W-140	1 gal.	Eléctrico	1	24	3	173
MP-BTF	Revisar estado físico de carcaza y cables del motor	-		Mecánico	2	52	3	174
MP-BTF	Cambiar Aceite	Aceite SAE 85W-140	1 barril	Mecánico	2	104	4	175
Sistema Hidráulico								
MP-BINSP	Revisar Acoples e Integridad de las mangueras	-		Mecánico	1	52	2	176
MP-BTF	Engrasar juntas y conectores del motor hidráulico	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	20	1	177
MP-BTF	Limpiar suciedad del vastago del motor hidráulico	Solvente	1 gal.	Mecánico	2	24	3	186
MP-BTF	Revisar paletas de bomba hidráulico	-		Mecánico	2	24	2	189
MP-BTF	Revisar Rodamientos de motor	-		Mecánico	2	48	3	180
MP-BTF	Revisar nivel de aceite de motor hidráulico	-		Mecánico	2	24	1	181

Figura 85. Rutina de Mantenimiento para Sopladora PAVESI

EMPRESA TIPO
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD

NOMBRE:	MOLINO	TIPOS DE MANTENIMIENTO:	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos
MARCA:	ANCESCHI		MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas
MODELO:			MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación
UBICACIÓN	PRODUCCION		MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones
No. INVENTARIO TECNICO:	MO-ANCESCHI-001		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran
No. A: Número de Tarea a Realizar				

Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Sistema Mecánico								
MP-BTF	Revisar mecanismos con elevación de Cernidora	-		Mecánico	1	12	3	182
MP-BINSP	Revisar Rodamientos	-		Mecánico	1	12	3	183
MP-BTF	Cambiar Aceite a motor	Aceite SAE 85W-140	1 gal.	Mecánico	1	24	2	184
MP-BTF	Revisar sistema de sujeción de Cernidora	-		Mecánico	1	24	2	185
MP-HQD	Cambio de Correas	Fajas	2	Mecánico	2	24	3	186
MP-BTF	Engrase de Baleros	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	2	52	3	187
MP-BTF	Afilar Cuchillas	-		Mecánico	2	2	4	188
MP-BTF	Engrase General	Grasa SFK	5 lbs.	Mecánico	1	3	1	189

Figura 86. Rutina de Mantenimiento para Molino Anceschi.

EMPRESA TIPO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD										
NOMBRE:	PELITIZADORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:								
MARCA:	CPM	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos							
MODELO:		MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas							
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación							
No. INVENTARIO TECNICO:	PE-CPM-001	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones							
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran							
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos			Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.		Especialidad	Cant.				
Sistema Mecánico										
MP-BTF	Engrase General	Grasar SFK	5	lbs.	Mecánico	2	24	1	190	
MP-BTF	Cambio de Aceite y filtro	Aceite SAE 85W-140 - Filtro	5	gal.	Mecánico	2	48	2	191	
MP-BCO	Revisar Variador de Velocidades	-			Mecánico	1	24	1	192	
MP-BTF	Engrasado de Rodillos de fricción	Grasar SFK	2	lbs.	Mecánico	2	48	1	193	
MP-BTF	Engrasado de Cojinetes	Grasar SFK	3	lbs.	Mecánico	1	48	2	194	
MP-BTF	Revisar Arbol principal de arrastre	-			Mecánico	2	96	2	195	
MP-BTF	Engrasado de los Cojinetes de motor	Grasar SFK	3	lbs.	Mecánico	2	48	1	196	
Sistema Hidráulico										
MP-BINSP	Revidar regulador hidráulico de rodillos	-			Mecánico	1	48	1	197	
Sistema Eléctrico										
MP-BINSP	Revisar sistema eléctrico general	Solvente Dieléctrico	1	gal.	Eléctrico	1	48	2	198	
MP-BINSP	Revisar Resistencias	-			Eléctrico	1	48	1	199	

Figura 87. Rutina de Mantenimiento para Pelitizadora CPM

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	MEZCLADORA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:							
MARCA:	PAGANI	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos						
MODELO:		MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
No. INVENTARIO TECNICO:	ME-PAGANI-001	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema Mecánico									
MP-BTF	Limpiar con Aire Comprimido Seco	-		Mecánico	1	12	3	200	
MP-BINSP	Cambiar Aceite de Motor	Aceite SAE 85W-140 y filtro	2 gal.	Mecánico	1	24	2	201	
Sistema Eléctrico									
MP-BTF	Revisar Sistema Eléctrico en General	Solvente Dieléctrico	1 gal.	Eléctrico	1	24	1	202	
Estetica									
MP-BTF	Pintar Carcaza de Mezcladora	Pintura	2 gal.	Mecánico	1	260	6	203	

Figura 88. Rutina de Mantenimiento para Mezcladora PAGANI

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PARA MOLDES.

Otro elemento importante para la fabricación de artículos plásticos es el molde, el cual sirve para darle la forma del producto final; por lo que es de suma importancia brindarle el mantenimiento que asegure la fabricación de productos de buena calidad, desminuyendo el número de productos defectuosos.

El formato de tareas de mantenimiento para los moldes se muestra en la Figura 102.

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS AUXILIARES.

Para la industria dedicada a la fabricación de productos plásticos, los equipos auxiliares los conforman: compresores, torres de enfriamiento, chiller, plantas generadoras de energía eléctrica y otros; las cuales con su funcionamiento e interrelación contribuyen a la actividad productiva de las empresas.

Los formatos diseñados con las tareas de mantenimiento para este subsistema contienen los aspectos más importantes para el mantenimiento de cada equipo auxiliar. A continuación se muestran los respectivos cuadros:

EMPRESA TIPO								
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD								
NOMBRE:	TORNO	TIPOS DE MANTENIMIENTO:						
MARCA:	ROSSI	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos					
MODELO:		MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas					
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación					
No. INVENTARIO TECNICO:	TO-ROSSI-001	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones					
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran					
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Sistema Mecánico								
MP-BTF	Limpiar Perfectamente	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	6	1	204
MP-BTF	Comprobar Nivel de Aceite de Cabezal	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	Mecánico	1	2	1	205
MP-BTF	Checar Temperatura de Chumacera	-		Mecánico	1	2	1	206
MP-BTF	Cambiar aceite de depósito de cabezal	Aceite SAE 85W-140	1/4 gal.	Mecánico	1	52	3	207
MP-BTF	Cambiar Filtro de Aceite de Cabezal	Filtro	1	Mecánico	1	52	1	208
MP-BTF	Comprobar Nivel de Aceite de Caja Norton	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	Mecánico	1	2	1	209
MP-BTF	Cambiar Filtro de Aceite de Caja norton	Filtro	1	Mecánico	1	52	2	210
MP-BTF	Lubricar y limpiar cremallera longitudinal	Aceite SAE 85W-140	1/2 gal.	Mecánico	1	2	2	211
MP-BTF	Lubricar y limpiar engrane de avance longitudinal	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	Mecánico	1	2	2	212
MP-BTF	Cambiar aceite de caja de avance	Aceite SAE 85W-140	3 gal.	Mecánico	1	52	3	213
MP-BTF	Cambiar filtro de caja de avance	Filtro	1	Mecánico	1	52	1	214
MP-BTF	Comprobar nivel de aceite de delantal	-		Mecánico	1	2	1	215
MP-BTF	Cambiar aceite de depósito de caja norton	Aceite SAE 85W-140	5 gal.	Mecánico	1	52	3	216
Sistema Eléctrico								
MP-BINSP	Limpiar sistema eléctrico de motor	Solvente Dielectrico	1/4 gal.	Eléctrico	1	6	1	217
MP-BTF	Revisar y Acondicionar Sistema eléctrico	-		Eléctrico	1	52	3	218
MP-BINSP	Revisar y cambiar si es necesario contactores	-		Eléctrico	1	12	4	219
MP-BINSP	Revisar Relevadores	-		Eléctrico	1	12	1	220
MP-BINSP	Revisar Botoneras	-		Eléctrico	1	12	1	221
MP-BTF	Revisar y cambiar bandas si es necesario	-		Eléctrico	1	52	1	222

Figura 89. Rutina de Mantenimiento para Torno Rossi

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	CHILLER	TIPOS DE MANTENIMIENTO:							
MARCA:	DUNCAN BUSH	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos						
MODELO:		MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
No. INVENTARIO TECNICO:	CH-DB-004	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema Mecánico									
MP-BTF	Revisar conexiones eléctricas	Solvente Dieléctrico	0,5 gal.	Mecánico	1	12	1	267	
MP-BTF	Verificar alambres sin recubrimiento protector	-		Mecánico	1	12	1	268	
MP-BTF	Mangueras y tubos en buen estado	Mangueras	1	Mecánico	1	24	2	269	
MP-BTF	Inspeccionar y ajustar fajas	Fajas	1	Mecánico	1	24	1	270	
MP-BTF	Lubricación de partes en movimiento	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	12	1	271	
MP-BTF	Inspección de Cojinetes	-		Mecánico	1	24	1	272	
MP-BTF	Verificación de sujeción del equipo	-		Mecánico	1	12	2	273	
MP-BTF	Verificación en filtro de motor	Filtro	1	Mecánico	1	12	3	274	
MP-BTF	Inspección de Interruptores	-		Mecánico	1	12	2	275	
MP-BTF	Verificación de tableros de control	-		Mecánico	1	24	2	276	
MP-BTF	Termostatos maltratados y desajustados	-		Mecánico	1	12	1	277	

Figura 95. Rutina de Mantenimiento para Chiller Duncan Bush

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	CHILLER			TIPOS DE MANTENIMIENTO:					
MARCA:	CARRIER			MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos				
MODELO:				MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas				
UBICACIÓN:	PRODUCCION			MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación				
No. INVENTARIO TECNICO:	CH-CARRIER-001			MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones				
No. A: Número de Tarea a Realizar				MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran				
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema Mecánico									
MP-BTF	Revisar conexiones eléctricas	Solvente Dieléctrico	0,5 gal.	Mecánico	1	12	1	278	
MP-BTF	Verificar alambres sin recubrimiento protector	-		Mecánico	1	12	1	279	
MP-BTF	Mangueras y tubos en buen estado	Mangueras	1	Mecánico	1	24	2	280	
MP-BTF	Inspeccionar y ajustar fajas	Fajas	1	Mecánico	1	24	1	281	
MP-BTF	Lubricación de partes en movimiento	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	12	1	282	
MP-BTF	Inspección de Cojinetes	-		Mecánico	1	24	1	283	
MP-BTF	Verificación de sujeción del equipo	-		Mecánico	1	12	2	284	
MP-BTF	Verificación en filtro de motor	Filtro	1	Mecánico	1	12	3	285	
MP-BTF	Inspección de Interruptores	-		Mecánico	1	12	2	286	
MP-BTF	Verificación de tableros de control	-		Mecánico	1	24	2	287	
MP-BTF	Termostatos maltratados y desajustados	-		Mecánico	1	12	1	288	

Figura 96. Rutina de Mantenimiento para Chiller Carrier.

EMPRESA TIPO								
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
ROUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD								
NOMBRE: CHILLER				TIPOS DE MANTENIMIENTO:				
MARCA: CARRIER				MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos			
MODELO:				MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas			
UBICACIÓN: PRODUCCION				MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación			
No. INVENTARIO TECNICO: CH-CARRIER-002				MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones			
No. A: Número de Tarea a Realizar				MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran			
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Sistema Mecánico								
MP-BTF	Revisar conexiones eléctricas	Solvente Dieléctrico	0,5 gal.	Mecánico	1	12	1	289
MP-BTF	Verificar alambres sin recubrimiento protector	-		Mecánico	1	12	1	290
MP-BTF	Mangueras y tubos en buen estado	Mangueras	1	Mecánico	1	24	2	291
MP-BTF	Inspeccionar y ajustar fajas	Fajas	1	Mecánico	1	24	1	292
MP-BTF	Lubricación de partes en movimiento	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	12	1	293
MP-BTF	Inspección de Cojinetes	-		Mecánico	1	24	1	294
MP-BTF	Verificación de sujeción del equipo	-		Mecánico	1	12	2	295
MP-BTF	Verificación en filtro de motor	Filtro	1	Mecánico	1	12	3	296
MP-BTF	Inspección de Interruptores	-		Mecánico	1	12	2	297
MP-BTF	Verificación de tableros de control	-		Mecánico	1	24	2	298
MP-BTF	Termostatos maltratados y desajustados	-		Mecánico	1	12	1	299

Figura 97. Rutina de Mantenimiento para Chiller Carrier

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	CHILLER	TIPOS DE MANTENIMIENTO:							
MARCA:	CARRIER	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos						
MODELO:		MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
UBICACIÓN:	PRODUCCION	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
No. INVENTARIO TECNICO:	CH-CARRIER-003	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Sistema Mecánico									
MP-BTF	Revisar conexiones eléctricas	Solvente Dielectrico	0,5 gal.	Mecánico	1	12	1	300	
MP-BTF	Verificar alambres sin recubrimiento protector	-		Mecánico	1	12	1	301	
MP-BTF	Mangueras y tubos en buen estado	Mangueras	1	Mecánico	1	24	2	302	
MP-BTF	Inspeccionar y ajustar fajas	Fajas	1	Mecánico	1	24	1	303	
MP-BTF	Lubricación de partes en movimiento	Grasa SFK	3 lbs.	Mecánico	1	12	1	304	
MP-BTF	Inspección de Cojinetes	-		Mecánico	1	24	1	305	
MP-BTF	Verificación de sujeción del equipo	-		Mecánico	1	12	2	306	
MP-BTF	Verificación en filtro de motor	Filtro	1	Mecánico	1	12	3	307	
MP-BTF	Inspección de Interruptores	-		Mecánico	1	12	2	308	
MP-BTF	Verificación de tableros de control	-		Mecánico	1	24	2	309	
MP-BTF	Termostatos maltratados y desajustados	-		Mecánico	1	12	1	310	

Figura 98. Rutinas de Mantenimiento para Chiller Carrier

EMPRESA TIPO									
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD									
NOMBRE:	INFRAESTRUCTURA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:							
MARCA:	-----	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos						
MODELO:	-----	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
UBICACIÓN:	GERENCIA	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
No. INVENTARIO TECNICO:	OF-GER-001	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A	
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.				
Pisos									
	Inspeccionar el estado de pisos	-		Conserje	1	4	0,5	311	
	Pulir pisos	Cera pulidora	5 litros	Conserje	1	4	8	312	
Paredes									
	Inspeccionar el estado de paredes (corregir si es necesario)	-		Conserje	1	4	0,5	313	
	Pintado de paredes	Pintura - Solvente	50 cubetas	Conserje	1	52	16	314	
Puertas y Ventanas									
	Inspeccionar el estado de puertas y ventanas	-		Conserje	1	12	0,75	315	
	Verificar estado de chapas y bisagras	-		Conserje	1	12	0,75	316	
	Verificar estado de vidrios	-		Conserje	1	12	0,5	317	
	Limpiar vidrios	Limpiador de vidrios	3 lts	Conserje	1	12	5	318	
	Pintado de puertas y ventanas	Pintura - Solvente	3 gls	Conserje	1	52	8	319	
Techo									
	Inspeccionar estado del techo	-		Conserje	1	24	1	320	
	Revisar si hay zonas de filtración (goteras) y corregir	-		Conserje	1	12	0,5	321	
	Limpieza del techo	-		Conserje	1	12	2	322	
Sistema Eléctrico									
	Inspeccionar el estado del sistema eléctrico	-		Conserje	1	8	1,5	323	
	Revisar cables, fusibles, interruptores y tomas corrientes	-		Conserje	1	8	1	324	
	Conexiones (alambres sueltos, limpieza en puntos de contacto).	Cinta aislante - liquido	1 pieza	Conserje	1	12	0,5	325	
	Cajas termicas limpias y libres de oxido.	Liquido	1 pieza	Conserje	1	12	1	326	
	Suciedad en areas de contacto de los fusibles e interrupt. s térm.	Liquido	1 pieza	Conserje	1	12	0,5	327	
Sistema de Tuberías/Plomería y Saneamiento									
	Inspeccionar el estado de tuberías y plomerías	-		Conserje	1	12	2	328	
	Limpieza y desinfección de la Cisterna	Cloro - Detergente	2 kg	Conserje	1	12	1,5	329	
Limpieza General									
	Limpieza interior y exterior de las instalaciones	Desinfectante	5 lts	Conserje	1	1	3	330	
	Limpieza de canales de drenaje de agua	-		Conserje	1	12	0,75	331	
	Limpieza de Basureros.	Bolsas	1 pieza	Conserje	1	1	0,25	332	

Figura 99. Rutina de Mantenimiento para Infraestructura

EMPRESA TIPO								
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD								
NOMBRE:	INFRAESTRUCTURA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:						
MARCA:	-----	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos					
MODELO:	-----	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas					
UBICACION	-----	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación					
No. INVENTARIO TECNICO:	-----	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones					
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran					
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Ventilacion								
	Inspeccion del motor (limpieza y sujecion)	-		Conserje	1	12	1	333
	Inspeccion de fajas (ajuste)	-		Conserje	1	12	0,25	334
	Lubricacion de partes rotativas (ventiladores)	Grasa	1 kg	Conserje	1	12	0,25	335
	Revision de tornillos de anclaje en ventiladores	-		Conserje	1	12	0,25	336
	Limpieza de filtros	-		Conserje	1	12	0,25	337
	Limpieza de difusor	-		Conserje	1	12	0,25	338
	Termostatos en buenas condiciones, limpios y ajustados	-		Conserje	1	12	0,15	339
	Presostatos en buenas condiciones, limpios y ajustados	-		Conserje	1	12	0,15	340

Figura 100. Rutinas de Mantenimiento para Ventilación

EMPRESA TIPO								
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD								
NOMBRE:	INFRAESTRUCTURA	TIPOS DE MANTENIMIENTO:						
MARCA:	-----	MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos					
MODELO:	-----	MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas					
UBICACION	-----	MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación					
No. INVENTARIO TECNICO:	-----	MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones					
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran					
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Ventilacion								
	Luminarias limpias	-		Conserje	1	12	1	341
	Luminarias con elementos quemados	-		Conserje	1	12	0,5	342
	Pantalla difusora de calor en buen estado y limpia	-		Conserje	1	12	0,25	343
	Luminaria equipada con pantalla reflectora de luz			Conserje	1	12	0,25	344
	Pantallas reflectoras de luz limpias y en condiciones normales	-		Conserje	1	12	0,25	345

Figura 101. Rutinas de Mantenimiento para Iluminación

EMPRESA TIPO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD								
NOMBRE: MOLDE		TIPOS DE MANTENIMIENTO:						
MARCA:		MP-BTF Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos						
MODELO:		MP-BCF Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas						
UBICACIÓN: PRODUCCION		MP-BCO Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación						
No. INVENTARIO TECNICO: MOL-SILLA-001		MP-BINSP Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones						
No. A: Número de Tarea a Realizar		MP-HQD Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran						
Tipo de Procedimiento	Tarea a Realizar	Materiales - Repuestos		Mano de Obra		Frec. (sem)	Durac. (Hrs)	No. A
		Descripción	Cant.	Especialidad	Cant.			
Sistema Mecánico								
MP-BTF	inspeccionar la apariencia del molde (libre de oxido)	-		Mecánico	1	24	1	311
MP-BTF	Revisar orificios donde circula el refrigerante	-		Mecánico	1	12	2	312
MP-BTF	Revisar el desgaste por fricción en la entrada y salida del molde	-		Mecánico	1	12	1	313
MP-BTF	Revisar si la sujeción del molde a la máquina es la adecuada	-		Mecánico	1	2	1	314
MP-BTF	Revisar limpieza general del molde	Solvente	1 gal.	Mecánico	1	24	2	315
MP-BTF	Revisar orificio donde se inyecta el material	-		Mecánico	1	12	1	316

Figura 102. Rutina de Mantenimiento para Molde

MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS DE OFICINA E INFRAESTRUCTURA.

Los equipos de oficina e infraestructura los conforman: computadoras, equipos de aire acondicionado, impresores, paredes y otros; las cuales con su funcionamiento e interrelación contribuyen a la actividad productiva de las empresas.

Los formatos diseñados con las tareas de mantenimiento para este rubro contienen los aspectos más importantes para el mantenimiento de cada uno. A continuación se muestran los respectivos cuadros.

LISTA DE VERIFICACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INFRESTRUCTURA												
Codigo:		Departamento:										
Ubicacion:		Fecha de inspeccion:										
Si esta en condiciones satisfactorias marque con una "x" la columna satisfactorio. Sino califique con "A","B","C"o "D" para describir la condicion como se define a continuación:				A = pasable pero se debe anticipar el mantenimiento B = requiere correccion C = Malas condiciones D = Condiciones deplorables								
LISTA DE VERIFICACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INFRESTRUCTURA												
Tareas de Mantenimiento	No se aplica	Satisfactorio	Suelto-Inseguro	Agrietado-Pelado-Roto	Podrido o Corroido	Gotas-humedad	Torcido-Deforme	No opera apropiadam	Inadecuado	Bloqueo	Apariencia/pintura pobre	Tuberias
PISOS Y PAREDES												
Inspeccionar estado de pisos												
Pulir pisos												
Inspeccionar estado de las paredes												
Pintado de paredes												
PUERTAS, VENTANAS Y TECHOS												
Inspeccionar estado de puertas y ventanas												
Verificar estado de chapas y bisagras												
Verificar estado de vidrios												
Limpiar vidrios												
Pintado de puertas y ventanas												
Inspeccionar estado del techo												
Limpieza del techo												
SISTEMA ELECTRICO												
Inspeccionar estado del sistema electrico												
Revisar cables, fusibles, interruptores y tomacorrientes												
Conexiones (alambres sueltos, limpieza puntos de contacto)												
Cajas termicas limpias y libre de oxido												
Suciedad en areas de contacto de los fusibles e interruptores térmicos												
Fusibles o interruptores térmicos (tamaño apropiado)												
Cajas tomacorrientes en buen estado y limpios												
Cajas de interruptores en buen estado y limpios												
SISTEMA DE TUBERIAS/PLOMERIA Y SANEAMIENTO												
Inspeccionar estado de tuberias y plomeria												
Revisar grifos y mangueras												
Revisar tuerias de entrada y salida de agua												
Limpieza y desinfeccion de la cisterna												
LIMPIEZA GENERAL												
Limpieza interior y exterior de la infraestructura												
Limpieza de canales de drenaje de agua												
Limpieza de basureros												
ILUMINACION												
Luminarias limpias												
Luminarias con elementos quemados												
Pantalla difusora de calor en buen estado y limpia												
Luminaria equipada con pantalla reflectora de luz												
Pantallas reflectoras de luz limpias y condiciones normales												
VENTILACION												
Inspeccion del motor (limpieza y sujecion)												
Inspeccion de fajas (ajuste)												
Lubricacion de partes rotativas (ventiladores)												
Revision de tornillos de anclaje en ventiladores												
Limpieza de filtros												
Limpieza de difusor												

Formato 2. Hoja de Verificación para Infraestructura

3.3.2 ORDEN DE SERVICIO.

La Orden de Servicio es un documento que forma parte de un procedimiento que esta orientado hacia la programación, ejecución y control de los trabajos de mantenimiento, adicionalmente ligado al control de costos.

Este cumple con dos funciones fundamentales que son, la de solicitar y autorizar la ejecución de un determinado trabajo.

Adicionalmente se logra lo siguiente:

- Disponer de una fuente de información estadística del consumo de recursos humanos y materiales.
- Obtener costos típicos de mantenimiento.
- Facilitar la evaluación de la mano de obra de mantenimiento.

Toda la información referente a la ejecución de los trabajos de reparación y mantenimiento, deben ser registradas en las órdenes de servicio conteniendo la siguiente información:

- Descripción del equipo o componente intervenido
- Descripción del trabajo a realizar
- Costo de repuestos y materiales.
- Costo por mano de obra.
- Responsable del trabajo.

Es importante determinar la maquinaria y equipo a la cual se harán ordenes de servicio, ya que se consideran en esta categoría aquellas cuyo mantenimiento requiere de mano de obra especializada por lo que a continuación se detalla las plantillas de mantenimiento que se realizarán a cada uno:

EMPRESA TIPO	
RUTINA DE MANTENIMIENTO	
Camión: KIA	Inventario Técnico: C-KIA-001³⁰
Descripción	Frecuencia (km)
Motor	
Lavado de motor	5,000
Cambiar filtro y aceite de motor	5,000
Revisar fugas de aceite de motor	5,000
Revisar o cambiar filtro de aire	10,000
Revisar faja de motor y bomba de agua	5,000
Cambiar filtro y aditivo refrigerante	5,000
Revisar Soporte de motor	5,000
Calibrar Válvulas	5,000
Cambiar filtro de combustible	10,000
Transmisión	
Cambiar aceite de caja de velocidades	20,000
Revisar fugas de aceite de caja	5,000
Revisar mecanismo de embrague	5,000
Ajustar juego de pedal embrague	5,000
Cambiar aceite de corona	20,000
Revisar crucetas de cardan, junta corrediza y soporte	5,000
Inspeccionar bufas y baleros	5,000
Suspensión	
Revisar Amortiguadores	5,000
Revisar Hoja de Resorte	5,000
Revisar Bujes de Resorte	5,000
Calibrar Llantas	1,000
Inspeccionar estribos de resorte	5,000
Dirección	
Cambiar aceite de masa dirección	20,000
Inspeccionar muñones de dirección	10,000
Inspeccionar terminales de dirección	10,000
Inspeccionar brazos y barras de dirección	10,000
Frenos	
Ajuste de Frenos	5,000
Inspeccionar fugas de aire e inspección pivote pedal	5,000
Drenar chimbos de aire	5,000
Sistema Eléctrico	
Revisar luces en general y dispositivos eléctricos	5,000
Revisar Batería	5,000
Revisar Arranque y Alternador	10,000
Revisar Fusibles	5,000

Tabla 51. Rutina Equipo de Reparto

³⁰ Esta rutina aplica a los tres camiones de reparto con que cuenta la empresa.

EMPRESA TIPO	
RUTINA DE MANTENIMIENTO	
Equipo: Computadora Inventario Técnico: CP-CLON-001³¹	
Descripción	Frecuencia (Mes)
Limpieza Interna y Externa del CPU	
Verificación de puertos	6
Verificación de tarjetas internas	6
Limpieza interna de la fuente de contactos de poder	6
Verificación correcto funcionamiento de los ventiladores	6
Revisión de Disquetera y lectora de CD	
Limpieza de cabezales (disquetera)	6
Limpieza de lente óptico (CD)	6
Revisión del Monitor	
Calibración de brillo, contraste, color e imagen	6
Revisión de cables y conectores	6
Limpieza interna y externa	6
Mantenimiento de Teclado y Mouse	
Verificar Funcionamiento	6
Revisión de cables y conectores	6
Limpieza Interna y Externa	6
Mantenimiento de Impresora	
Lubricación de partes mecánicas	6
Limpieza Interna y Externa	6
Revisión de Cables y Conectores	6
Mantenimiento de Estabilizadores, UPS, Fuente de Poder	
Verificar Funcionamiento	6
Revisión de cable y conectores	6
Revisión de batería en el UPS	6
Limpieza Interna y Externa	6
Software	
Actualización del Antivirus	6
Configuración del sistema Operativo	6
Verificar Conexiones de Red	6
Desfragmentación del Disco Duro	6
Verificar Sectores en Uso	6
Verificar Sectores Libres	6
Verificar Sectores Dañados	6
Verificar Capacidad	6
Verificar Lectura (CD)	6

Tabla 52. Rutina Equipo de Computo

³¹ Esta rutina aplica a las seis computadoras de la empresa.

EMPRESA TIPO	
RUTINA DE MANTENIMIENTO	
Equipo: Aire Acondicionado	Inventario Técnico: CP-CLON-001³²
Descripción	Frecuencia (Mes)
Sistema A/C	
Limpieza de Filtros	6
Toma y Revisión de Presiones y Temperatura	6
Limpieza de Condensador	6
Revisar y corregir ruidos y vibraciones	6
Revisar y corregir fugas de refrigerante	6
Revisar y corregir los desagües	6
Revisar iniciadores y contactos magnéticos del motor	6
Revisar y comprobar los aislamientos	6
Revisar y apretar terminales de conexiones	6
Raspar y pintar partes oxidadas	6

Tabla 53. Rutina de Mantenimiento para Camiones y Computadoras.

El formato diseñado para registrar las órdenes de servicio se presenta en el siguiente cuadro:

³² Esta rutina aplica a los tres equipos de aire acondicionado de la empresa.

EMPRESA TIPO

ORDEN DE SERVICIO

No. De Servicio	Fecha

Señores:	Empresa: Tipo
Dirección:	Dirección:
NIT:	NIT:
Telefono:	Telefono:

Descripción del Bien:	Modelo:
Marca:	Inventario Técnico:
No. De Serie:	
Otras Especificaciones:	
Servicio Realizado:	

No.	Cantidad	Descripción del Servicio	Total
Total \$			

Garantía por el Servicio:	
Condición: El pago del servicio se efectuará previa conformidad de recepción	Condiciones de Pago:

AUTORIZACION DEL SERVICIO	FIRMAS
Gerente General	Jefe de Mantenimiento
Solicitante	Responsable del Servicio

Formato 3. Orden de Servicio

3.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Mediante la aplicación de este programa y considerando las estrategias que se tomaran en cuenta para realizar las actividades de mantenimiento, los bienes de la empresa tendrían un tiempo de vida mas prolongado, con mayor disponibilidad y mejoras en las condiciones de seguridad al momento de la operación.

Para programar y ejecutar las actividades de mantenimiento de maquinaria, equipos e infraestructura, el departamento de mantenimiento deberá tener en cuenta lo siguiente:

a. Programación de los trabajos de mantenimiento.

La programación es la determinación del momento mas adecuado para realizar un trabajo de mantenimiento. Las principales actividades que se tienen que considerar son:

- Identificar y priorizar el mantenimiento de los equipos críticos de la empresa.
- Usar el formato para la programación del mantenimiento de equipos establecido para la empresa.
- Analizar los trabajos por hacer.
 - Mantenimiento preventivo (basándose en rutinas de mantenimiento)
 - Mantenimiento correctivo (imprevistos)
 - Reparaciones.
- Determinar recursos de mano de obra y materiales.
- Fijar fecha de ejecución. (Cronograma)
- Determinación de costos. (Basándose en cotizaciones)
- Coordinar el envío de los recursos al lugar de trabajo.
- Hacer seguimiento al programa.

Proceso de programación.

Para programar las tareas de mantenimiento se debe considerar los trabajos pendientes, la disponibilidad de los recursos y los de trabajos futuros, con lo cual podemos determinar el periodo de programación, tal como se muestra a continuación.

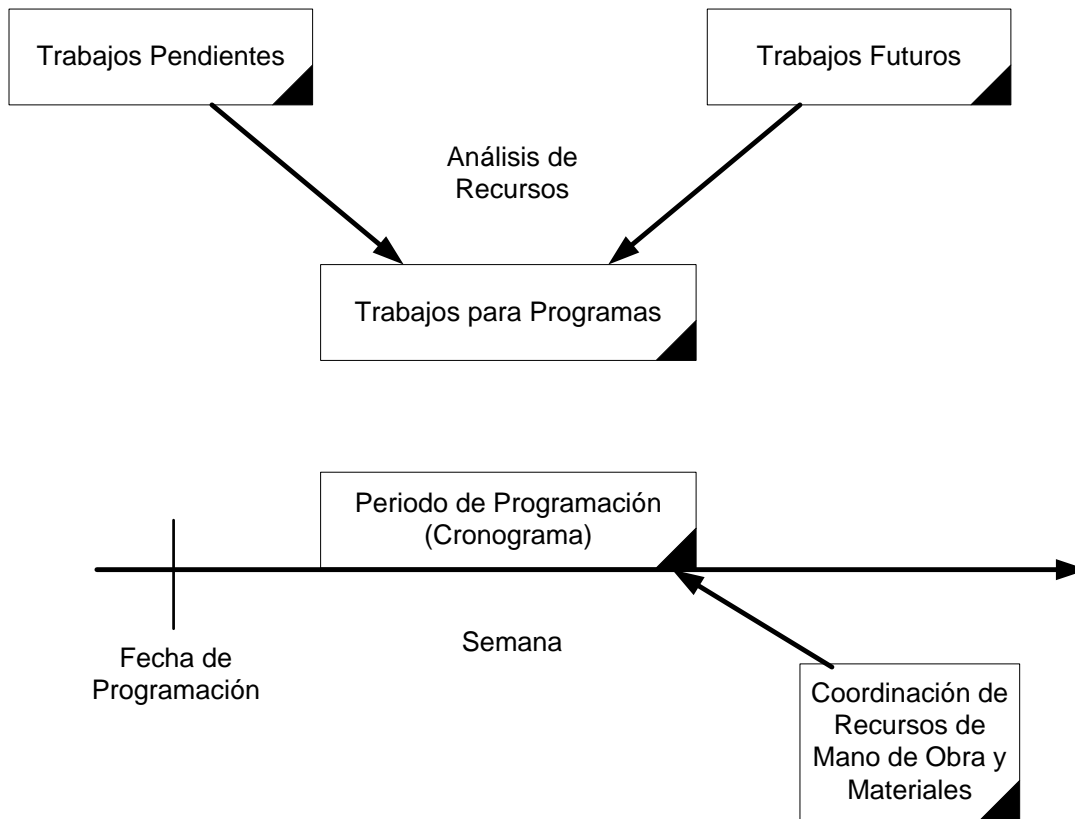


Figura 103. Proceso de Programación.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se deberá ejecutar de acuerdo a la frecuencia establecida en las rutinas de mantenimiento preventivo.

3.6 ORDEN DE TRABAJO

Una Orden de Trabajo es un documento con carácter oficial el cual define claramente las tareas específicas a realizar sobre la maquinaria, equipo o infraestructura.

Una Orden de Trabajo lleva información sobre la unidad a la que se le proveerá el mantenimiento, información sobre las tareas específicas, la mano de obra, los repuestos, herramientas y un espacio en donde se registrarán los tiempos muertos y costos incurridos en completar la Orden de Trabajo.

La Orden de Trabajo es fundamental por las siguientes razones:

- Es lo que le da vida a un Sistema de Mantenimiento.
- Ordena tremendamente la gestión de Mantenimiento.
- Es la única evidencia real que los trabajos se realizaron.
- Es el único vínculo entre la administración y el mantenimiento físico hecho en la realidad.
- Se convierte posteriormente en evidencia de la historia del equipo.
- Sirve para capturar tiempos muertos y costos de mantenimiento.

Por estas razones es que se dice que sin Órdenes de Trabajo NO PUEDE EXISTIR un Sistema de Mantenimiento Preventivo. ¿Qué es lo que genera una Orden de Trabajo? Lo que genera una Orden de Trabajo es lo que conoceremos como escenarios: Calendario General de Mantenimiento Preventivo, Solicitud de Trabajo, Documentar un trabajo correctivo que ya se realizó.

ESCENARIOS QUE GENERAN ORDENES DE TRABAJO

En el día a día de la empresa bajo diferentes circunstancias será necesario dar mantenimiento a los recursos para que éstos sigan trabajando correctamente y con esto nos referimos tanto a los mantenimientos preventivos y correctivos. La figura siguiente muestra en qué circunstancias o escenarios puede existir la necesidad de generarse una Orden de Trabajo.

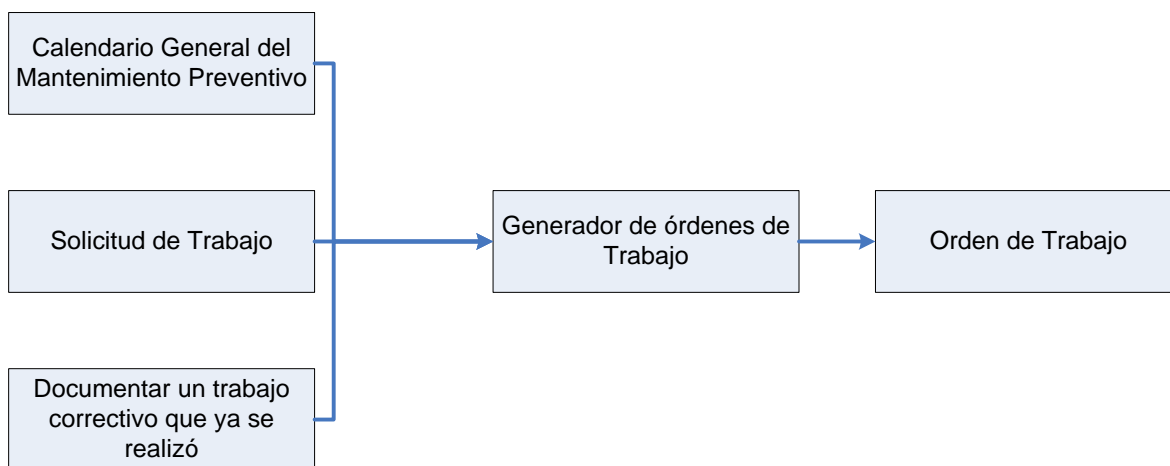


Figura 104. Escenarios que generan órdenes de trabajo.

Idealmente todos los trabajos de mantenimiento deberán de nacer sobre la base de un plan de mantenimiento preventivo. Sin embargo, en la práctica, hay que estar consciente que las fallas SIEMPRE se seguirán dando de forma aleatoria en las unidades.

En estas situaciones el personal de la empresa puede crear una solicitud de mantenimiento correctivo para que los trabajos se realicen sobre las unidades. Y en caso de fallas correctivas, podemos vernos obligados a reparar una falla de forma urgente.

En cualquiera que sea el caso, siempre es posible documentar los trabajos de Mantenimiento por medio de una Orden de Trabajo.

ESCENARIO 1: CALENDARIO GENERAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

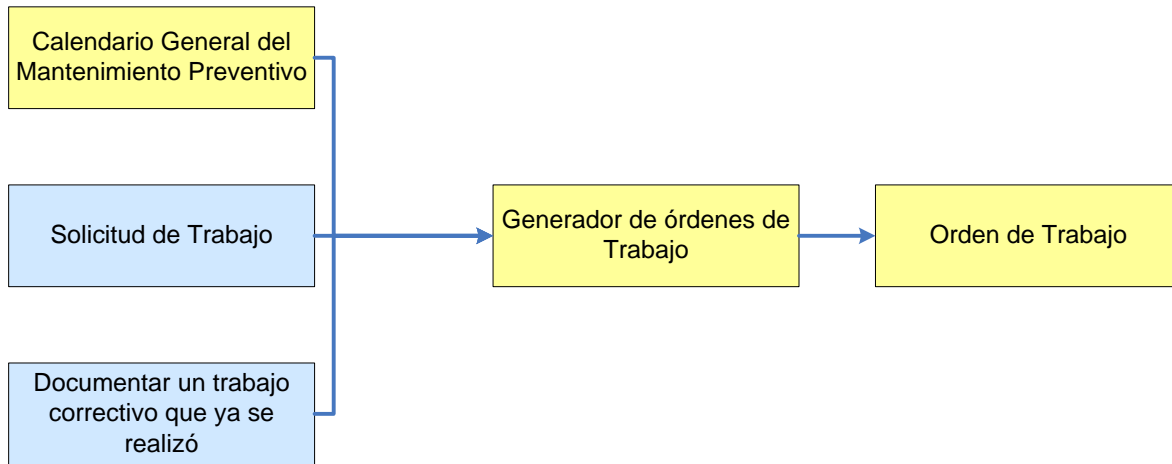


Figura 105. Generación de orden de trabajo mediante calendario General del Mantenimiento Preventivo.

El Calendario General se realiza una vez por año. En él encontramos por equipo, todos los mantenimientos que hay que realizar para todo el año.

A continuación se muestra la programación de las actividades de mantenimiento a realizar en el primer año:

IN-GBF125-001	111	8	Sem			X					X				X					X				X				X					X							
IN-GBF125-001	112	8	Sem			X					X				X					X				X				X					X							
IN-SIUS400-001	113	24	Sem				X									X					X								X											
IN-SIUS400-001	114	24	Sem				X									X					X								X											
IN-SIUS400-001	115	104	Sem				X						X								X							X												
IN-SIUS400-001	116	156	Sem				X					X									X							X												
IN-SIUS400-001	117	156	Sem				X					X									X							X												
IN-SIUS400-001	118	24	Sem				X									X					X							X												
IN-SIUS400-001	119	48	Sem					X								X					X							X												
IN-SIUS400-001	120	24	Sem					X								X					X							X												
IN-SIUS400-001	121	24	Sem					X								X					X							X												
IN-SIUS400-001	122	24	Sem				X							X							X							X												
IN-SIUS400-001	123	12	Sem					X						X							X							X												
IN-SIUS400-001	124	48	Sem					X								X					X							X												
IN-SIUS400-001	125	32	Sem						X							X					X							X												
IN-SIUS400-001	126	104	Sem													X					X						X													
IN-SIUS400-001	127	24	Sem					X					X								X						X													
IN-SIUS400-001	128	12	Sem						X							X					X							X												
IN-SIUS400-001	129	104	Sem													X					X						X													
IN-SIUS400-001	130	48	Sem						X							X					X							X												
IN-SIUS400-001	131	24	Sem					X								X					X						X													
IN-SIUS400-001	132	8	Sem				X					X				X					X					X									X					
IN-SIUS400-001	133	8	Sem				X					X				X					X					X									X					
IN-SIUS400-001	134	24	Sem					X					X								X						X							X						
IN-SIUS400-001	135	8	Sem					X					X								X						X							X						
IN-SIUS400-001	136	8	Sem					X					X								X						X							X						
IN-SIUS400-001	137	52	Sem					X					X								X						X							X						
IN-FT420-001	138	24	Sem				X									X					X						X													
IN-FT420-001	139	24	Sem				X									X					X						X													
IN-FT420-001	140	104	Sem				X						X								X						X													
IN-FT420-001	141	156	Sem				X									X					X						X													
IN-FT420-001	142	156	Sem				X									X					X						X													
IN-FT420-001	143	24	Sem					X								X					X						X													
IN-FT420-001	144	48	Sem						X							X					X						X													
IN-FT420-001	145	24	Sem						X							X					X						X													
IN-FT420-001	146	24	Sem						X							X					X						X													
IN-FT420-001	147	24	Sem					X								X					X						X													
IN-FT420-001	148	12	Sem						X							X					X						X													

IN-FT420-001	149	48	Sem				X																					X				
IN-FT420-001	150	32	Sem				X																									
IN-FT420-001	151	104	Sem																													
IN-FT420-001	152	24	Sem				X				X						X															
IN-FT420-001	153	12	Sem																			X										
IN-FT420-001	154	104	Sem																													
IN-FT420-001	155	48	Sem								X																					
IN-FT420-001	156	24	Sem								X																X					
IN-FT420-001	157	8	Sem				X				X						X									X					X	
IN-FT420-001	158	8	Sem				X				X						X								X					X		
IN-FT420-001	159	24	Sem				X				X														X							
IN-FT420-001	160	8	Sem				X				X															X					X	
IN-FT420-001	161	8	Sem				X				X														X						X	
IN-FT420-001	162	52	Sem				X				X														X							
SO-PAVESI-001	163	12	Sem								X														X							
SO-PAVESI-001	164	12	Sem								X														X							
SO-PAVESI-001	165	12	Sem								X														X							
SO-PAVESI-001	166	12	Sem							X															X						X	
SO-PAVESI-001	167	12	Sem							X															X						X	
SO-PAVESI-001	168	12	Sem							X															X						X	
SO-PAVESI-001	169	52	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	170	48	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	171	52	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	172	52	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	173	24	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	174	52	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	175	104	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	176	52	Sem							X																						
SO-PAVESI-001	177	20	Sem							X															X							
SO-PAVESI-001	186	24	Sem							X																X						
SO-PAVESI-001	189	24	Sem							X																X						
SO-PAVESI-001	180	48	Sem								X																					
SO-PAVESI-001	181	24	Sem								X																X					
MO-ANCESCHI-001	182	12	Sem			X					X															X						
MO-ANCESCHI-001	183	12	Sem				X										X											X				
MO-ANCESCHI-001	184	24	Sem				X																		X							
MO-ANCESCHI-001	185	24	Sem				X																		X							
MO-ANCESCHI-001	186	24	Sem								X															X						

Este calendario nos ayuda a visualizar la carga de trabajo de mantenimiento para todo un año.

Para la generación de Órdenes de Trabajo en la práctica se hace lo siguiente:

Estos pasos se deben de hacer un día específico de cada semana. Por ejemplo los días jueves a partir de las 2:00 PM TODAS LAS SEMANAS.

GENERACION DE ÓRDENES DE TRABAJO POR CALENDARIO GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se presentarán los formatos y una ejemplificación para la semana 3 del primer año.

Paso 1

Se selecciona la semana para la cual hay que elaborar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con dos semanas de anticipación, para poder planificar y adquirir los repuestos que se utilizarán.

Si se está en el día jueves 3 de Enero del año 2008, ese día se crearán las Órdenes de Trabajo de mantenimiento preventivo para la semana que inicia el lunes 15 de Enero.

Paso 2

Se escribe el mes y la semana sobre una hoja del calendario auxiliar Formato 4 en blanco.

Paso 3

Regresa al Calendario General y busca la columna de la semana que corresponden a la semana que se desea trabajar.

Paso 4

Se recorre la columna del Calendario General y para cada 'x' encontrada, se transcribe una línea de información al Calendario Auxiliar.

Podemos transcribir tanto el código del recurso como el número de Actividad (No. A).

CALENDARIO AUXILIAR

Mes: Enero

Semana: 15 de Enero

Equipo / Infraestructura	No. A	Asignada a: (Nombre)	Fecha de Programación de Trabajo	No. De Orden de Trabajo	Paso de Estatus				
					Creada	Cancelada	Asignada	Completada	Registrada Hist.

Formato 4. Calendario Auxiliar

CALENDARIO AUXILIAR									
Mes: Enero		Semana: 15 de Enero							
Equipo / Infraestructura	No. A	Asignada a: (Nombre)	Fecha de Programación de Trabajo	No. De Orden de Trabajo	Paso de Estatus				
					Creada	Cancelada	Asignada	Completada	Registrada Hist.
IN-GBF504-001	57	Roberto A.	17/01/2008	MP00003	X		X		
IN-GBF504-001	58	Pedro R.	17/01/2008	MP00003	X		X		
IN-GBF504-001	59	Roberto A.	17/01/2008	MP00003	X		X		
IN-GBF504-001	60	Pedro R.	17/01/2008	MP00003	X		X		
IN-GBF504-001	61	Roberto A.	17/01/2008	MP00003	X		X		
IN-GBF504-001	62	Pedro R.	18/01/2008	MP00004	X		X		
IN-GBF504-001	69	Roberto A.	18/01/2008	MP00004	X		X		
IN-GBF504-001	70	Pedro R.	18/01/2008	MP00004	X		X		
IN-GBF504-001	72	Pedro R.	17/01/2008	MP00003	X		X		
IN-GBF504-001	78	Pedro R.	17/01/2008	MP00003	X		X		
IN-GBF504-001	79	Pedro R.	18/01/2008	MP00004	X		X		
IN-GBF504-001	80	Pedro R.	18/01/2008	MP00004	X		X		
IN-GBF504-001	81	Pedro R.	18/01/2008	MP00004	X		X		
IN-GBF125-001	85	Roberto A.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	86	Roberto A.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	87	Roberto A.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	88	Roberto A.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	89	Roberto A.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	90	Roberto A.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	97	Pedro R.	16/01/2008	MP00002	X		X		
IN-GBF125-001	98	Pedro R.	16/01/2008	MP00002	X		X		
IN-GBF125-001	99	Pedro R.	16/01/2008	MP00002	X		X		
IN-GBF125-001	100	Pedro R.	16/01/2008	MP00002	X		X		
IN-GBF125-001	106	Juan G.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	107	Juan G.	15/01/2008	MP00001	X		X		
IN-GBF125-001	108	Juan G.	16/01/2008	MP00002	X		X		
IN-GBF125-001	109	Pedro R.	16/01/2008	MP00002	X		X		
MO-ANCESCHI-001	182	Pedro R.	19/01/2008	MP00008	X		X		
TO ROSS001	207	Roberto A.	19/01/2008	MP00007	X		X		
TO ROSS001	208	Pedro R.	19/01/2008	MP00007	X		X		
MO-TOYOTA-001	226	Juan G.	20/01/2008	MP00009	X		X		
CH-DB-003	258	Roberto A.	18/01/2008	MP00005	X		X		
CH-DB-003	259	Roberto A.	18/01/2008	MP00005	X		X		
CH-DB-003	261	Roberto A.	18/01/2008	MP00005	X		X		
CH-DB-003	265	Roberto A.	18/01/2008	MP00005	X		X		
CH-DB-004	269	Juan G.	19/01/2008	MP00006	X		X		
CH-DB-004	270	Juan G.	19/01/2008	MP00006	X		X		

Figura 107. Calendario Auxiliar para Semana 3 del año 1. Plan de Mantenimiento Preventivo.

Paso 5

Se le asigna una fecha específica de la semana para que se le dé mantenimiento a la unidad.

Paso 6

Se asigna un número de Orden de Trabajo. Este es simplemente un número correlativo que debemos seguir (ver más adelante la sección sobre codificación de Ordenes de Trabajo). Para éste escenario “Orden de Trabajo de Calendario General”, todas son mantenimientos Preventivos por lo que el número de orden será: **MP-####**.

Paso 7

Se asigna a una persona en específico que será responsable para la ejecución del mantenimiento. (Ver ejemplo de Semana 3 en Figura 70.)

Paso 8

Utilizando el Calendario Auxiliar, se elaboran las Órdenes de Trabajo. La información se llenará en la elaboración de la Orden de Trabajo provendrá de la Ficha Técnica de la Unidad y de las rutinas de Mantenimiento. Códigos que puede encontrar en el Calendario Auxiliar.

Paso 9

Importante. Antes de distribuir las Órdenes de Trabajo se tiene que completar el Formulario de Requerimiento de Materiales (Formato 5). Para que el proveedor (o bodeguero) tenga suficiente tiempo para preparar o comprar los materiales que puedan hacer falta para los mantenimientos preventivos.

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES / REPUESTOS

Material de Mantenimiento Requerido

Mes:

Semana:

Código de Repuestos	Descripción	Existencia Física Actual	Cantidad Requerida	Cantidad a Comprar

Formato 5. Requerimiento de Materiales/Repuestos

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES / REPUESTOS

Material de Mantenimiento Requerido

Mes: Enero	Semana: 15 de Enero
---------------	------------------------

Código de Repuestos	Descripción	Existencia Física Actual	Cantidad Requerida	Cantidad a Comprar
MAT-008	Solvente	103	6	0
REP-013	Reles	12	6	0
REP-016	Resistencias	15	10	0
REP-018	Termocuplas	6	2	0
MAT-006	Grasa SFK	495	14	0
MAT-001	Aceite SAE 85W-140	341	116	0
REP-007	Filtro de Aceite	24	4	0
MAT-009	Solvente Dieléctrico	31,5	0,5	0
REP-009	Filtro de Aceite (Torno)	3	1	0
REP-012	Mangueras (Chiller)	21	2	0
REP-005	Fajas (Chiller)	28	2	0

Figura 108. Requerimientos de materiales para Semana 3 de año 1.

Paso 10

Registrar en el Calendario Auxiliar el 'Estatus' de cada Orden de Trabajo.

Paso 11

Distribuir las Órdenes de Trabajo con 10 días de anticipación.

Paso 12

Realizar los trabajos, documentando sobre la misma Orden de Trabajo toda la información solicitada.

Paso 13

Conforme se van realizando los trabajos en la semana que corresponde, se van actualizando los estatus del Formulario del Calendario Auxiliar.

Paso 14

Transcribir los tiempos muertos y costos registrados en la Orden de Trabajo al Formato de historial de Equipo/Infraestructura. (Ver figura 71)

Paso 15

Archivar la Orden de Trabajo en el Expediente del Equipo.

HISTORIAL DEL EQUIPO/INFRAESTRUCTURA							
Máquina:		Intentario Técnico:					
Modelo:							
Fecha	Mantenimiento efectuado	Orden de Trabajo	Refacciones y Materiales	Mano de Obra	Tiempo Muerto	Costo de Mano de Obra	Costo de Refacciones y Materiales

Formato 6. Historial de Equipo/infraestructura.

HISTORIAL DEL EQUIPO/INFRAESTRUCTURA							
Máquina: Inyectora				Intentario Técnico: IN-GBF504-001			
Modelo: 504							
Fecha	Mantenimiento efectuado	Orden de Trabajo	Refacciones y Materiales	Mano de Obra	Tiempo Muerto	Costo de Mano de Obra	Costo de Refacciones y Materiales
15/01/2008	Correctivo	MC00002	Termocupla	1	1	1.46	0
17/01/2008	Preventivo	MP00003	Solvente, Reles	2	7	74.76	794.01
18/01/2008	Preventivo	MP00004	Resistencias	2	3	4.38	420.59

Figura 109. Historial de Equipo/Infraestructura para inyectora GBF504.

ORDEN DE TRABAJO							
Orden de trabajo núm		MP00001		Turno		Depto. Solicitante Producción	
Fecha		15/01/2008		A		Costo núm	
Ubicación		Producción		B		Departamento	
Equipo núm		IN-GBF 125-001		C		Unidad	
Prioridad		Emergencia <input type="checkbox"/>		Urgente <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>	
		Programada <input checked="" type="checkbox"/>					
El trabajo debe completarse sin interrupción				Si <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
Descripción General del Trabajo							
Mantenimiento Preventivo a Maquina Inyectora GBF125 en Sistema de Inyección y							
Bancada							
Mano de Obra				Materiales			
Habilidades (oficio o especialidad)	Tiempo		Descripción detallada del trabajo	Partes		Precio	
	Est.	Real		Desc.	Parte Núm.	Cantidad	Total
Mecánico	3		Limpiar Barril	Solvente		1 gal.	\$7.50
Mecánico	5		Limpiar Tornillo	Solvente		2 gal.	\$15.00
Eléctrico	3		Revisar Reles	Reles		3 Pieza	\$18.00
Mecánico	4		Cambiar Resistencias	Resistencia		5Pieza	\$750.00
Eléctrico	2		Revisar Termocuplas	Termocupla		1 Pieza	\$3.51
Mecánico	1		Revisar Tolva Alimentadora	-			
Mecánico	1		Revisar Base	-			
Mecánico	1.5		Engrasar Columna	Grasa SFK		4 lbs.	\$30.84
Aprobación del Trabajo _____				Fecha de Terminación _____			

Figura 110. Orden de trabajo para inyectora GBF125.

ESCENARIO 2: SOLICITUD DE TRABAJO (Correctivo Planificado)

Las solicitudes de Órdenes de Trabajo ayudan grandemente a ordenar trabajos cuando los usuarios o personal en general detectan fallos o perciben que éstos empiezan a desarrollarse.

Por definición, todo trabajo que nace de una solicitud de mantenimiento es considerado Mantenimiento Correctivo. La ventaja es que bajo éste esquema aun los mantenimientos correctivos se pueden planificar:

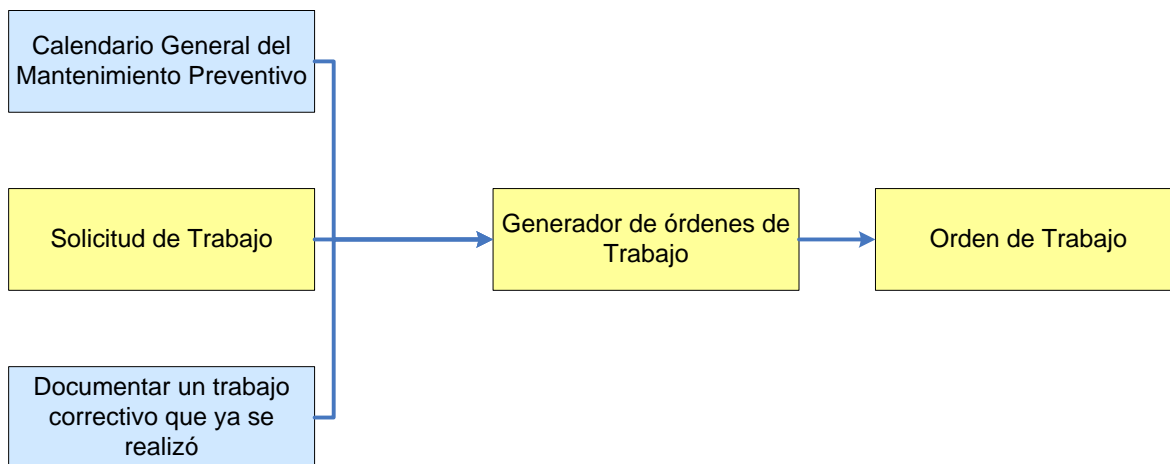


Figura 111. Generación de Orden de trabajo por solicitud de Trabajo.

GENERACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO PROVENIENTES DE SOLICITUD DE TRABAJO.

Paso 1

Crear la Solicitud de Trabajo (Formato 8), especificando claramente la fecha y hora de solicitud, quién solicita, a qué equipo se le solicita el trabajo, ubicación, gravedad del problema, descripción exacta del problema reportado.

Paso 2

Entregar la Solicitud a la persona encargada de Planificar los trabajos de Mantenimiento.

Paso 3

Aprobar y programar la Solicitud. Para esto es necesario registrar la orden en el Calendario Auxiliar (Formato 4), en donde se le asigna un número correlativo a la nueva Orden de Trabajo de Mantenimiento Correctivo.

Paso 4

Se elabora la Orden de Trabajo. Se extrae información adicional de la Ficha Técnica del Equipo.

Nota: No debe de existir ni se debe crear un No. Actividad para mantenimientos correctivos, ya que estos en teoría no deberían existir.

Paso 5

Se asigna una fecha específica de la semana para que le dé mantenimiento a la unidad.

Paso 6

Se asigna a una persona en específico que será responsable para la ejecución del mantenimiento.

Paso 7

La información que se llenará en la elaboración de la Orden de Trabajo provendrá de la Ficha Técnica de la Unidad y de la solicitud de la orden de trabajo.

Paso 8

Importante. Antes de distribuir las Órdenes de Trabajo se tiene que completar el Formulario de Requerimiento de Materiales (Formulario 5). Para que el proveedor (o bodeguero) tenga suficiente tiempo para preparar o comprar los materiales que puedan hacer falta para los mantenimientos correctivos.

Paso 9

Distribuir las Órdenes de Trabajo inmediatamente para corregir las fallas.

Paso 10

Realizar los trabajos, documentando sobre la misma Orden de Trabajo toda la información solicitada.

Paso 11

Transcribir los tiempos muertos y costos registrados en la Orden de Trabajo al Formato Historial Equipo/Infraestructura (Formato 6).

Paso 12

Archivar la Orden de Trabajo en el Expediente del Equipo.

SOLICITUD DE TRABAJO

Fecha de Solicitud	Referencia Orden de Trabajo
Hora de Solicitud	Código de Equipo

Código de Equipo:	Número de Serie:
Descripción:	Modelo:
Ubicación:	Marca:
Lectura de Contador:	Año:

Tipo de Falla: Emergencia Correctivo

Causa de Falla: _____

Descripción del Problema:

Solicitud registrada en Calendario Auxiliar Mes: Semana:

Número de Orden Trabajada Asignada: _____

Fecha a Programar el Trabajo: _____

Persona Asignada: _____

Formato 8. Solicitud de Trabajo.

ESCENARIO 3: DOCUMENTACIÓN DE UN TRABAJO CORRECTIVO QUE YA SE HIZO (Correctivo Emergencia).

Este escenario, aunque NO deseado, sucede mucho en la vida real. Este es el caso en que los usuarios o responsables de mantenimiento se ven en la obligación de corregir una falla sin previa planificación, para evitar mayores daños al equipo.

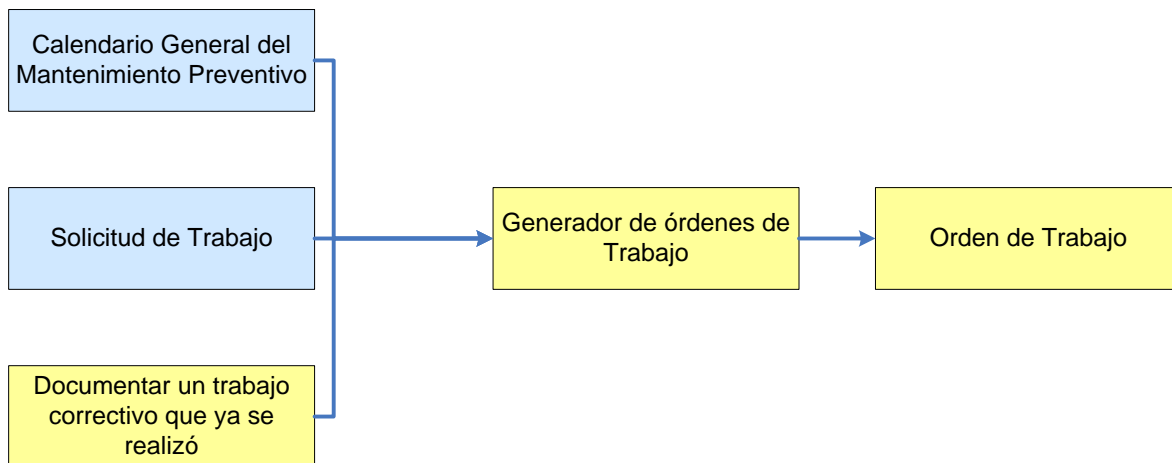


Figura 112. Documentar un trabajo correctivo.

Una vez realizado el mantenimiento correctivo se procede a documentarlo en la orden de trabajo, para ello se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1

Completar lo más extensa y exactamente posible una Orden de Trabajo (Formato 7), con la información proveniente del mantenimiento correctivo realizado. La orden de trabajo será llenada por el jefe de mantenimiento.

Paso 2

Registrar la Orden y asignarle un número correlativo MCE: “Mantenimiento Correctivo de Emergencia” del Calendario Auxiliar.

Paso 3

Completar la línea del Calendario Auxiliar.

Paso 4

Registrar la información de Tiempos Muertos y Costos en el Historial Equipo/Infraestructura.

Paso 5

Archivar la Orden de Trabajo en el expediente del Equipo.

ESTRATEGIAS PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**PROCESO PARA LA REALIZACION DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO:**

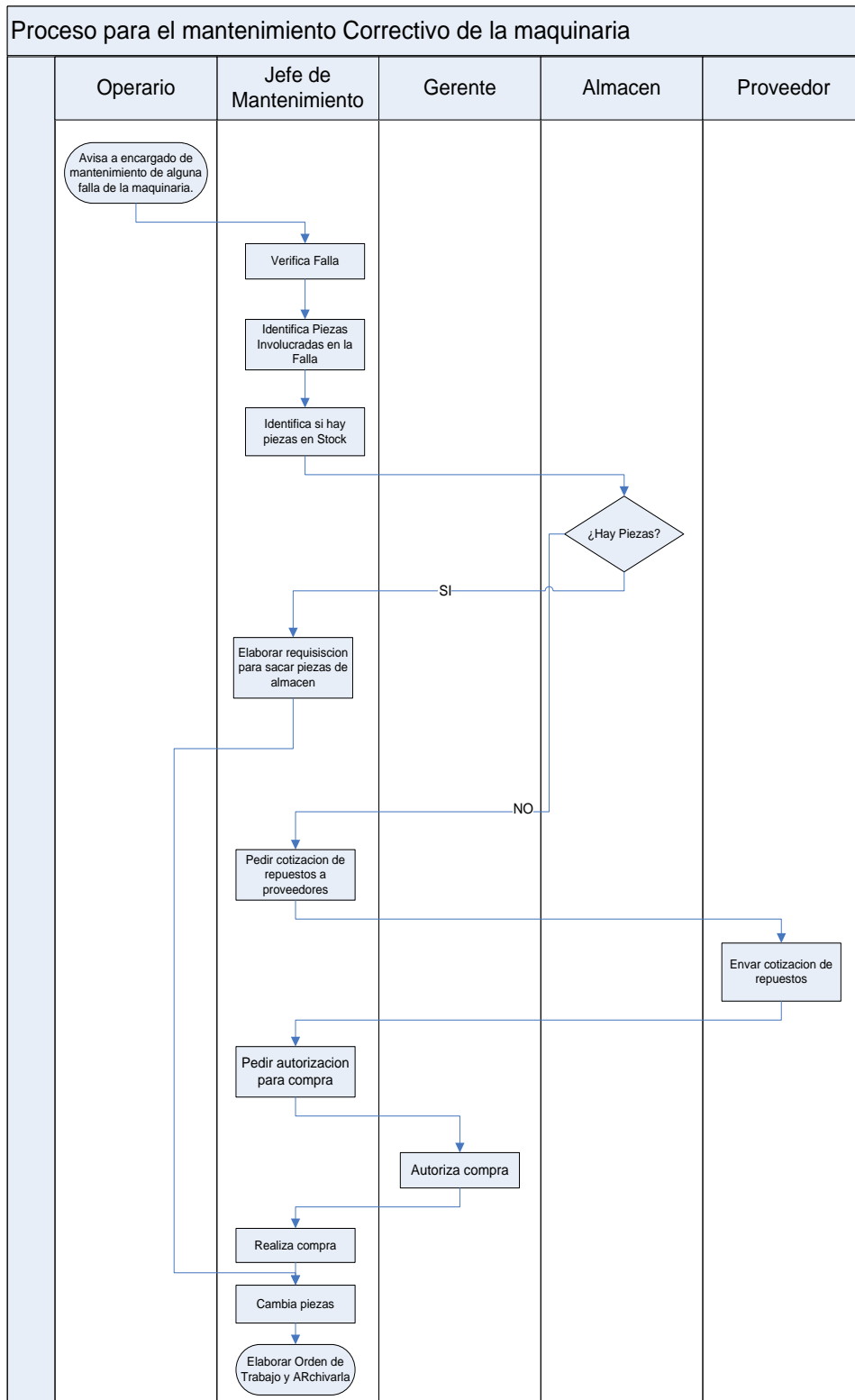


Figura 113. Proceso para realizar el mantenimiento correctivo en la empresa tipo

Como plan de contingencia deben quedar establecidos los siguientes supuestos:

1. El mecánico puede tomar decisiones sobre efectuar mantenimientos correctivos cuando no se encuentre el jefe.
2. Si se requiere comprar algún repuesto y el jefe de mantenimiento no se encuentra, el mecánico puede elaborar la requisición y presentarla al Gerente.

CODIFICACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO

Mantenimientos Preventivos

MP-00015

Mantenimientos Correctivos Planificados

MCP-00015

Mantenimientos Correctivos de Emergencia

MCE-00015

Para no perder la secuencia de la correlatividad de las Órdenes de Trabajo, se pueden transcribir las Órdenes de Trabajo Correctivo en los Calendarios Auxiliares (Formato 4), y cuando vamos a generar una nueva Orden de Trabajo, buscamos el número de la última orden creada en las listas que encontraremos en dicho Formato.

3.4. CALCULO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Para determinar el número adecuado de personas que conforman el departamento de mantenimiento se presenta la siguiente formula:

$$N = \frac{\text{Hrs}_{-}\text{Utilizadas}_{-}\text{en}_{-}\text{Mantenimiento}_{-}\text{al}_{-}\text{año}}{\text{Hrs}_{-}\text{al}_{-}\text{año}_{-}\text{por}_{-}\text{mantenedor}}$$

$$N = \frac{11,040\text{Horas}_{-}\text{al}_{-}\text{año}}{2,288\text{Horas}_{-}\text{por}_{-}\text{Mantenedor}}$$

$$N = 4.82 = 5 \text{ Mantenedores.}$$

3.5. CALCULO DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA CUADRILLA DE MANTENIMIENTO.

Para calcular el tamaño óptimo de la cuadrilla de mantenimiento, se debe considerar en primer lugar los días efectivos durante todo el año, tomando en cuenta los días festivos.

En segundo lugar se debe considerar las horas laborales efectivas en un día de trabajo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{HORAS EFECTIVAS} = \text{Horas Laborales por día} - \text{Descuento por Necesidades Humanas}$$

Donde el descuento por necesidades humanas se obtiene de la siguiente manera³³:

10% por fatiga normal.

6% por necesidades fisiológicas.

5% por inicio de actividades.

³³ FUENTE: Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS)
Unidad de Prevención de Accidentes Ocupacionales.

HORAS EFECTIVAS = Horas Laborales por día – Descuento por
Necesidades Humanas

$$= 24 \text{ hrs.} - (24 * 0.21)$$

$$= 18.96 \text{ hrs.}$$

Luego se obtiene la cantidad de horas disponibles en el año por cada hombre de mantenimiento, de acuerdo a la fórmula siguiente:

*HorasEfectivasAnuales = DiasEfectivosAnuales * HorasEfectivasPorDía*

$$= 235 \text{ días/año} * 18.96 \text{ hrs./día}$$

$$= 4,456 \text{ hrs./año}$$

En tercer lugar se debe de calcular el total de horas – hombre obteniendo de la planificación de actividades (frecuencia) de los programas de mantenimiento y los tiempos promedios por cada operación. Finalmente el tamaño óptimo de la cuadrilla de mantenimiento se calculará de la siguiente manera:

$$TAMAÑO_OPTIMO = \frac{TOTAL_DE_HORAS - HOMBRE}{HORAS_EFECTIVAS_ANUALES}$$

Total de horas-hombre = 2,208 hrs/mantenedor * 5 mantenedores

$$= 11,040 \text{ horas-hombres}$$

$$TAMAÑO_OPTIMO = \frac{11,040 \text{ HORAS} - HOMBRE}{4,456 \text{ HORAS}}$$

TAMAÑO OPTIMO = 2.47 Hombre = 3 Mantenedores

3.6. CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIALES Y REPUESTOS.

Objetivos

Poder contar con un sistema de control de inventarios que permita conocer las cantidades en existencia de repuestos e insumos y que permita generar las transacciones necesarias de repuestos.

Metas

- Contar con un mecanismo para almacenar y registrar las transacciones de inventarios.
- Contar con una codificación práctica de repuestos.

Resultados Esperados

- Que los repuestos estén debidamente codificados e inventariados.
- Contar con los mecanismos básicos para un eficiente control de inventarios de repuestos.

GENERALIDADES.

Para la programación de los trabajos de mantenimiento es esencial asegurar que se cuente con las refacciones y materiales requeridos. Es físicamente imposible y económicamente impracticable que cada refacción llegue de manera exacta cuando se necesita y donde se necesita. Por estas razones se mantienen inventarios. El control de inventario es la técnica de mantener refacciones y materiales en los niveles deseados. Es esencial mantener un nivel óptimo de refacciones que disminuya el costo de mantener el artículo en existencia y el costo en que se incurre si las refacciones no están disponibles. También proporciona la información necesaria para cerciorarse de la disponibilidad de las refacciones requeridas para el trabajo de mantenimiento.

Un costo crítico del mantenimiento es la inversión en refacciones y materiales. Si la inversión se vuelve excesiva, los resultados son elevados costos de capital y altos costos de mantenimiento. Por otra parte, si no se cuenta con las refacciones y materiales necesarios para la reparación y servicio del equipo, el costo del tiempo muerto se incrementara enormemente. Se requieren esfuerzos para equilibrar el costo de mantener en existencia materiales y refacciones de mantenimiento y el costo del tiempo muerto a fin de lograr un sistema eficaz de control de los materiales de mantenimiento.

COMPONENTES DEL ALMACEN DE MANTENIMIENTO

Un almacén de mantenimiento típico, entre otras categorías almacenes, almacena refacciones, existencias para un mantenimiento normal y herramientas. Estas se examinan a continuación:

Refacciones

Las refacciones se almacenan a fin de minimizar el tiempo muerto del equipo. Las refacciones pueden subdividirse en las siguientes categorías:

- Piezas relativamente caras
- Piezas especializadas para usarse en un numero limitado de maquinas.
- Refacciones que tienen tiempos de entrega mayores que la demanda norma.
- Refacciones que tienen una rotación lenta.
- Refacciones críticas, cuya falta de disponibilidad podría causar un costoso tiempo muerto o tener un efecto negativo en la seguridad.

Las refacciones se almacenan solo cuando los riesgos de no contar con ellas sobrepasan el costo total de tenerlas en existencia durante un periodo predicho.

Existencias del mantenimiento normal

Esta categoría comprende los elementos que no tienen un uso especializado, pero que tienen un requerimiento definido y una rotación corta.

Herramientas

Esta categoría generalmente comprende herramientas de propósito especial, que se entregan en préstamo siempre que se necesitan.

MODELO DETERMINISTA.

Es difícil idear un modelo general de inventarios que tome en cuenta todas las variaciones de los sistemas reales, incluso, aun si puede ser formulado un modelo lo suficientemente general tal vez no sea posible su resolución analítica, por consiguiente, estos modelos tratan de ser ilustrativos de algunos sistemas de inventarios.

Se recomienda iniciar con este modelo por no contar con historial del comportamiento del inventario, conforme se vayan obteniendo registros se determinará el mejor modelo que aplica a la empresa.

Modelo estocástico de un solo artículo.

Demanda constante con el tiempo, con reabastecimiento instantáneo y sin escasez. Demanda ocurre con tasa D (por unidad de tiempo), el nivel más alto del inventario ocurre cuando se entrega la cantidad ordenada, la demora en la entrega se supone una constante conocida. Mientras más pequeña es la cantidad ordenada, más frecuente será la colocación de nuevos pedidos, sin embargo se reducirá el nivel del inventario (promedio) mantenido en la bodega.

COSTOS DE LOS INVENTARIOS.

Los inventarios representan una inversión cuantiosa para muchas compañías, en especial los fabricantes, los distribuidores, y las tiendas. Por lo que es importante minimizar sus costos y el reto precisamente es alcanzar el nivel deseado de servicio al cliente a un costo mínimo.

Se consideran 4 tipos de costos que están asociados directamente con los costos de los inventarios y estos son:

El costo o precio de compra: Incluye el precio de un artículo mas los impuestos, los gastos de compra y los costos del transporte. Si la compañía produce el artículo, entonces, el costo completo que debe incluirse se llama costo de producción. Se usará precio como sinónimo de costo de compra o costo de adquisición.

El costo de ordenar: Dentro de los costos de ordenar se incluyen gastos de cotización, teléfono, fax, mano de obra para preparar la orden, timbres de correos comidas, viáticos y cualquier otro costo directo.

El costo de conservación o mantenimiento: Dentro de los costos de mantener se incluyen el costo de capital (financieros), equipo de almacenamiento y movimientos, edificios, costo de espacio ocupado, depreciación, rentas, impuestos, seguros, costo de oportunidad, riesgos, deterioro, mermas, desperdicios, obsolescencia, etc.

El costo de faltantes o de agotamientos: Estos son los costos de penalización en que se incurre cuando se queda sin la mercancía cuando ésta se necesita. Generalmente comprende costos debido a pérdida de clientes, prestigio y pérdida potencial de utilidad debido a pérdidas en ventas o en aquellos casos en que no se tiene a la mano el artículo y que posteriormente es satisfecha dicha demanda.

DESARROLLO DEL MODELO DE INVENTARIO DETERMINISTICO.

Modelo de la cantidad óptima o económica de pedido llamado modelo clásico EOQ o modelo de Harris-Wilson.

Este modelo parte de una serie de supuestos fuertes, sin embargo sus aplicaciones y utilidad son importantes y los desarrollos posteriores que ha permitido, lo hacen un punto de referencia obligado en todos los campos donde se hable de inventarios. Por eso no es extraño encontrar menciones a este modelo en múltiples libros de costos, de administración de operaciones, de logística, de cálculo y de otros temas.

Los supuestos sobre los que este modelo se construye son:

1. La demanda se conoce con certidumbre y es constante.
2. Los costos relacionados con el modelo permanecen constantes.
3. La cantidad de pedido por orden es la misma.
4. El pedido se recibe en el momento que se ordena.
5. El inventario se restablece en el momento en que se agota.
6. El proveedor nos surte las cantidades solicitadas en un solo lote.
7. Se considera un horizonte infinito y continuo en el tiempo

El comportamiento de este modelo se aprecia fácilmente en la siguiente gráfica:

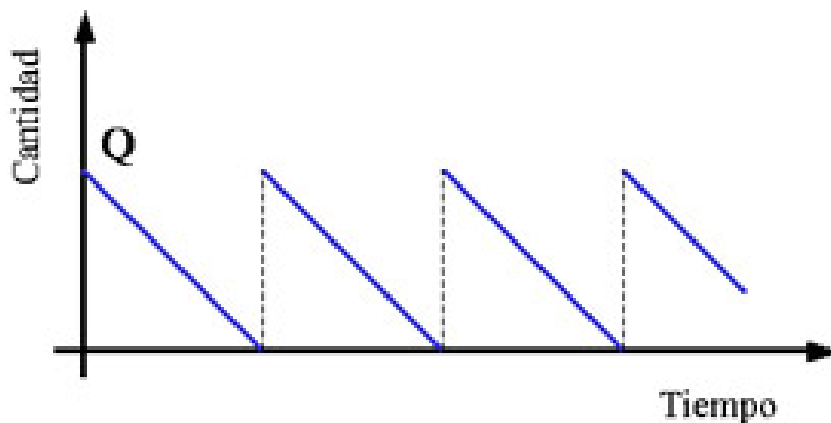


Figura 114. Tiempo Vs. Cantidad.

La parte compleja del modelo es precisamente la definición de los costos anteriores, si se calculan objetivamente el modelo da unos resultados válidos así no sean absolutamente exactos, el objetivo del modelo no es minimizar uno de estos costos, ya que su comportamiento es inverso y en caso de minimizar uno solo de ellos, el otro se dispara por lo que los costos asociados serán más altos, lo importante es minimizar la suma de los costos de pedir y de mantener, lo que se conoce con el nombre de costo asociado, en la siguiente gráfica observamos como dicho costo en los valores cercanos al mínimo, no cambia considerablemente, sin embargo si nos alejamos de este los costos pueden incrementarse de forma importante, por lo que la idea consiste en pedir un valor muy cercano a la cantidad económica de pedido.

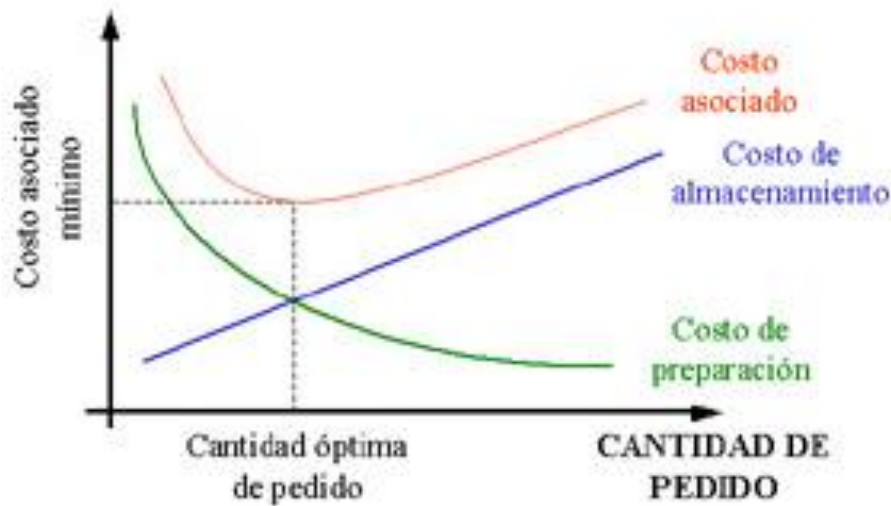


Figura 115. Cantidad de Pedido Vs. Costo Asociado.

La simbología que se va a utilizar es una de las tantas existentes, en caso de que se consulte a alguno de los autores citados o a otros es posible encontrar símbolos diferentes, esto no es problema lo importante es tener claros los elementos conceptuales.

D: Demanda

Co: Costo de pedido

Cc: Costo de conservación

Q*: Cantidad económica de pedido

N: Número de pedidos

Tc: Tiempo entre pedidos

CA: Costo asociado a la política de inventarios

CT: Costo total, involucra valor de los artículos y el costo asociado.

Calculando las primeras tres variables los demás valores quedan automáticamente dados, la demostración del porque se utilizan las formulas siguientes proviene del cálculo diferencial:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_0}{C_c}}$$

$$N = \sqrt{\frac{D \times C_c}{2 \times C_0}} = \frac{D}{Q}$$

$$T_c = \frac{1}{N} \times \text{Número de días hábiles del periodo}$$

$$CA = \sqrt{2 \times D \times C_0 \times C_c}$$

$$CT = D \times C + \frac{D}{Q} \times C_0 + \frac{Q}{2} \times C_c$$

El sistema de costos basado en las actividades o costeo ABC.

La aplicación del sistema de costos ABC en una empresa para el control de inventarios se empieza por la clasificación en grupos de artículos así:

Los artículos "A" que son aquellos en los que la empresa tiene la mayor inversión, estos representan aproximadamente el 10% de los artículos del inventario que absorben el 70% de la inversión. Estos son los más costosos o los que rotan más lentamente en el inventario.

Los artículos "B" son aquellos que les corresponde la inversión siguiente en términos de costo. Consisten en el 20% de los artículos que requieren el 20% de la inversión.

Los artículos "C" son aquellos que normalmente en un gran número de artículos correspondientes a la inversión más pequeña. Consiste aproximadamente el 70% de todos los artículos del inventario pero solo el 10% de la inversión de la empresa en inventario.

El método o gráfico ABC puede ser aplicado a:

- Las ventas de la empresa y los clientes con los que se efectúan las mismas (optimización de pedidos).
- El valor de los stocks y el número de ítems de los almacenes.
- Los costos y sus componentes.

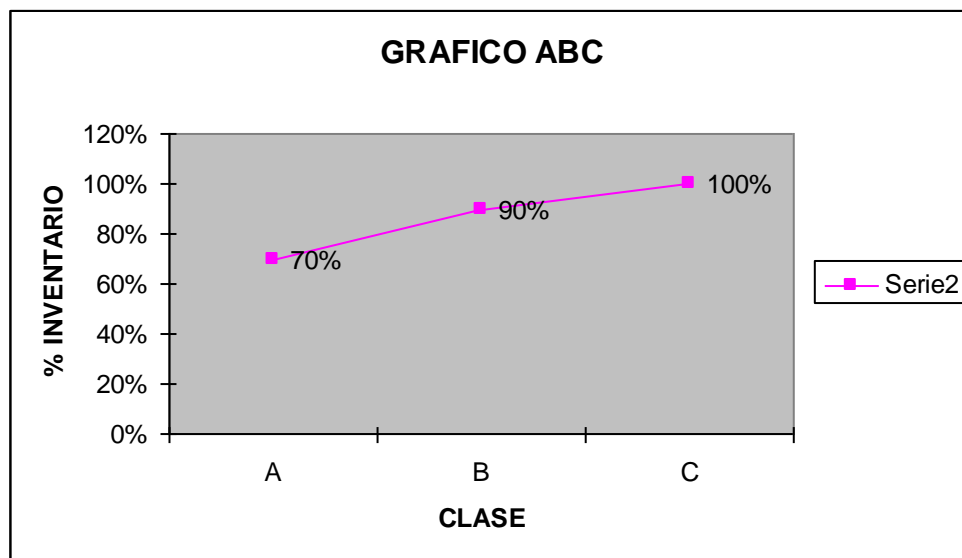


Figura 116. Grafico ABC.

Aunque el sistema de costeo ABC tiene algunas deficiencias estructurales, es un método excelente para determinar el grado de intensidad de control que se debe dedicar a cada artículo del inventario.

El diferenciar el inventario en artículos "A", "B" y "C" permite que la empresa determine el nivel y los tipos de procedimientos de control de inventario necesarios.

El control de los artículos "A" del inventario debe ser muy intensivo por razón de la inversión considerable que se hace. A este tipo de artículos se les debe implementar las técnicas más sofisticadas de control de inventario.

En los artículos "B" se pueden controlar utilizando técnicas menos sofisticadas pero eficientes en sus resultados.

En los artículos "C" el control que se realiza es mínimo.

Se recomienda que los artículos de clase A, que tienen una elevada inversión de capital, se soliciten en base a los cálculos de las cantidades más económicas del pedido o tamaños económicos de lote económico. Generalmente se mantiene una cantidad mínima de existencias de seguridad³⁴.

Los artículos que caen en la clase B pueden solicitarse en cantidades más grandes que los artículos clase A y, de manera similar, se pueden mantener existencias de seguridad más grandes.

Los artículos que pertenecen a la clase C ascienden a un 10% de la inversión del inventario total. Estos requieren un control mínimo y se pueden mantener existencias de seguridad hasta para 1 año.

³⁴ Fuente: Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control: “Procedimiento para el control del almacén de mantenimiento”

CODIFICACION DE REPUESTOS

Los repuestos de forma similar a la maquinaria, equipo e infraestructura, deben codificarse a fin de llevar un mejor control sobre los mismos.

Para una eficiente codificación, la siguiente información es necesaria para cada repuesto que se desee almacenar en la bodega:

- Código del Repuesto
- Descripción del Repuesto
- Equipos o Unidad donde se utiliza (pueden ser varias)

De lo anteriormente descrito se presenta la siguiente tabla con la codificación de los artículos q han sido considerados para llevar a cabo el plan de mantenimiento propuesto

CODIFICACION DE MATERIALES			
Articulo	Código	Descripción	Utilización
Aceite/Maquinas	MAT-001	Aceite hidráulico SAE85w140	Todas las maquinas y equipo
Aceite/Maquinas Herramientas	MAT-002	Aceite SAE40	Maquinas herramientas
Cera pulidora	MAT-003	Cera para Pisos 8M autobrillo con polimeros acrílicos	Pisos de oficinas
Cinta aislante	MAT-004	Cinta aislante de la electricidad hasta 6000 voltios.	Reparaciones eléctricas
Desinfectante	MAT-005	Limpiador líquido antibacterial	Pisos de oficinas
Escobas	MAT-006	Limpiar la suciedad acumulada	Pisos de toda la planta
Grasa	MAT-007	Grasa industrial SKF	Todas las maquinas y equipo

Pintura	MAT-008	Pintura para maquinas	Todas las maquinas y equipo
Solvente	MAT-009	limpiador a base de agua	Todas las maquinas y equipo
Solvente dieléctrico	MAT-010	Limpiador de equipo eléctrico o electrónico	Todas las maquinas y equipo
Trapeadores	MAT-011	Utensilio de limpieza	Pisos de toda la planta
Tubos fluorescentes	MAT-012	Tubos de 75w	Pisos de toda la planta

Tabla 54. Codificación de Materiales

CODIFICACION DE REPUESTOS			
Articulo	Código	Descripción	Utilización
Bomba agua	REP-001	Bomba 5 HP	Chiller
Bomba Hidráulica	REP-002	Bomba 5 HP	Inyectoras
Contactores	REP-003	Contactador 3 polos 30 AMP bobina 220V Final del formulario Final del formulario	Inyectoras y sopladora
Cuchillas	REP-004	Cuchillas un solo filo	Molino
Faja/Chiller	REP-005	Faja transmisora de potencia	Chiller
Faja/Molino	REP-006	Faja transmisora de potencia	Molino
Filtro aceite/Inyectora	REP-007	Filtro IR0719	Inyectoras
Filtro aceite/Peletizadora	REP-008	Filtro IR0722	Todas las maquinas y equipo
Filtro aceite/Torno	REP-009	Filtro IR0723	Todas las maquinas y equipo
Filtro agua/Chiller	REP-010	Filtro AMETEK CP-5BB	Chiller
Mangueras/ Maquinas	REP-011	Manguera de alta presión 3/8" 3000 PSI Final del formulario	Inyectoras y sopladora
Mangueras/ Chiller	REP-012	Mangueras alta presión	Chiller
Reles	REP-013	Rele de estado sólido de 250 VCA, corriente 40 Amper	Inyectoras y sopladora
Reloj medidor	REP-014	Manómetro presión aceite 0-100 PSI	Inyectoras y sopladora

Resistencias	REP-015	Resistencias hasta 700 grados centígrados 5KW	Inyectoras GB5000
Resistencias	REP-016	Resistencias hasta 700 grados centígrados 3KW	Inyectoras y sopladora
Rodamientos	REP-017	Rodamiento de bolas NSK 6305ZZ	Todas las maquinas y equipo
Termocuplas	REP-018	Termocupla tipo K calibración desde -240 hasta 1,230 grados centígrados	Inyectoras y sopladora

Tabla 55. Codificación de Repuestos

El inventario se dividió en materiales y repuestos y la codificación se realizo de la siguiente manera:

Si es material el código es MAT seguido de una serie de números que son únicos para cada artículo quedando de la siguiente forma:

MAT-XXX

En donde:

MAT: Material

XXX: Serie de números correlativos asignados a cada articulo

Como ejemplo tenemos

MAT-001

MAT: Material

001: numero asignado al aceite SAE85W40

De la misma forma las refacciones poseen el código REP seguido de una serie de números que son únicos para cada artículo quedando de la siguiente forma:

REP-XXX

En donde:

REP: Repuesto

XXX: Serie de números correlativos asignados a cada artículo

Como ejemplo tenemos

REP-001

REP: Repuesto

001: Bomba de agua 5 HP

HOJA DE CARDEX DE REPUESTOS.

La hoja del Cardex es la hoja de control de inventario de los materiales y repuestos. Es necesario por lo tanto que se pueda elaborar un inventario físico para poder echar a andar las hojas de control de inventarios. El Formato 9, es el que se emplea como hoja de control de materiales y repuestos y el Formato 10 es el que se emplea como hoja de control de inventarios.

EMPRESA TIPO
 KARDEX DE MATERIALES Y REPUESTOS

FECHA
 DESDE 01/03/08
 HASTA 01/04/08

CODIGO	ARTICULO	MARCA	SERIE	UNIDAD	GRUPO	CANTIDADES			PRECIO UNITARIO	COSTO PROMEDIO	IMPORTE			
						ENTRADA	SALIDA	SALDO			ENTRADA	SALIDA	SALDO	
A						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
B						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
C						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
D						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
E						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
F						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
G						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
H						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
I						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
J						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
K						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
L						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
M						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
N						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
O						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
P						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Q						-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL														

Formato 9. Hoja de Control de Materiales y Repuestos.

EMPRESA TIPO
 KARDEX DE MATERIALES Y REPUESTOS

CODIGO	ARTICULO	FECHA	COMPROBANTE	CANTIDADES			PRECIO UNITARIO	COSTO PROMEDIO	IMPORTE					
				ENTRADA	SALIDA	SALDO			ENTRADA	SALIDA	SALDO			
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<--	IntroduzcaCodigo de Articulo					-		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
						-	-	-	#¡DIV/0!	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Formato 10. Hoja de Control de Inventarios.

6.1 CLASIFICACION DE LOS ARTICULOS SEGÚN ANALISIS DE INVENTARIOS ABC.

Pasos para efectuar la clasificación de los artículos según análisis ABC, de las necesidades que se tiene para llevar a cabo el programa de mantenimiento propuesto se determinan los artículos a tener en el almacén de refacciones.

A continuación se muestra los artículos y su costo por unidad:

No.	Artículo	Consumo Año 1 Unidades	Costo Unitario \$
1	Aceite	726	\$10,91
2	Bomba agua	2	\$200,00
3	Bomba Hidráulica	2	\$150,00
4	Cera pulidora	20	\$18,80
5	Cinta aislante	50	\$15,00
6	Contactores	14	\$27,00
7	Cuchillas	5	\$25,40
8	Desinfectante	390	\$1,50
9	Escobas	12	\$3,00
10	Faja	28	\$4,00
11	Faja	4	\$12,00
12	Filtro aceite	24	\$60,00
13	Filtro aceite	1	\$40,00
14	Filtro aceite	3	\$15,00
15	Filtro de agua	35	\$5,00
16	Grasa	495	\$2,57
17	Mangueras	8	\$150,00
18	Mangueras	21	\$6,00
19	Pintura	10	\$15,00
20	Reles	12	\$6,00
21	Reloj medidor	15	\$11,58
22	Resistencias	5	\$300,00
23	Resistencias	10	\$150,00
24	Rodamientos	10	\$25,00
25	Solvente	103	\$2,50
26	Solvente dieléctrico	31,5	\$3,75
27	Termocuplas	6	\$3,51
28	Trapeadores	24	\$2,50
29	Tubos incandescentes	12	\$3,00

Tabla 56. Artículos del Inventario.

Resolución

1. Se debe determinar la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario. Para ello se debe construir una tabla de acuerdo a lo siguiente:

- **Columna No. 1:** Corresponde al numero del articulo
- **Columna nº 2:** Corresponde al nombre del artículo.
- **Columna nº 3:** Representa el número de unidades que serán consumidas para el año 1.
- **Columna nº 4:** Nos muestra el costo unitario de las unidades a consumir.
- **Columna nº 5:** resulta de la multiplicación de las columnas 3 y 4.

No.	Artículo	Consumo Año 1 Unidades	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Aceite	726	10.91	7,920.66
2	Bomba agua	2	200.00	400.00
3	Bomba Hidráulica	2	150.00	300.00
4	Cera pulidora	20	18.80	376.00
5	Cinta aislante	50	15.00	750.00
6	Contactores	14	27.00	378.00
7	Cuchillas	5	25.40	127.00
8	Desinfectante	390	1.50	585.00
9	Escobas	12	3.00	36.00
10	Faja	28	4.00	112.00
11	Faja	4	12.00	48.00
12	Filtro aceite	24	60.00	1,440.00
13	Filtro aceite	1	40.00	40.00
14	Filtro aceite	3	15.00	45.00
15	Filtro de agua	35	5.00	175.00
16	Grasa	495	2.57	1,272.15
17	Mangueras	8	150.00	1,200.00
18	Mangueras	21	6.00	126.00
19	Pintura	10	15.00	150.00
20	Reles	12	6.00	72.00
21	Reloj medidor	15	11.58	173.70
22	Resistencias	5	300.00	1,500.00
23	Resistencias	10	150.00	1,500.00
24	Rodamientos	10	25.00	250.00
25	Solvente	103	2.50	257.50
26	Solvente dieléctrico	31.5	3.75	118.13
27	Termocuplas	6	3.51	21.06
28	Trapeadores	24	2.50	60.00
29	Tubos incandescentes	12	3.00	36.00
Total				19,469.20

Tabla 57. Determinación de la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario.

Ahora se debe obtener el % de del inventario que corresponde a cada uno de los artículos; esto resulta de dividir el costo total entre el costo total unitario de cada artículo:

No.	Artículo	Consumo Año 1 Unidades	Costo Total \$	%
1	Aceite	726	7,920.66	40.68
2	Bomba agua	2	400.00	2.05
3	Bomba Hidráulica	2	300.00	1.54
4	Cera pulidora	20	376.00	1.93
5	Cinta aislante	50	750.00	3.85
6	Contactores	14	378.00	1.94
7	Cuchillas	5	127.00	0.65
8	Desinfectante	390	585.00	3.00
9	Escobas	12	36.00	0.18
10	Faja	28	112.00	0.58
11	Faja	4	48.00	0.25
12	Filtro aceite	24	1,440.00	7.40
13	Filtro aceite	1	40.00	0.21
14	Filtro aceite	3	45.00	0.23
15	Filtro de agua	35	175.00	0.90
16	Grasa	495	1,272.15	6.53
17	Mangueras	8	1,200.00	6.16
18	Mangueras	21	126.00	0.65
19	Pintura	10	150.00	0.77
20	Reles	12	72.00	0.37
21	Reloj medidor	15	173.70	0.89
22	Resistencias	5	1,500.00	7.70
23	Resistencias	10	1,500.00	7.70
24	Rodamientos	10	250.00	1.28
25	Solvente	103	257.50	1.32
26	Solvente dieléctrico	31.5	118.13	0.61
27	Termocuplas	6	21.06	0.11
28	Trapeadores	24	60.00	0.31
29	Tubos incandescentes	12	36.00	0.18
Total			19,469.20	100.00

Tabla 58. Porcentaje de Costo de Cada Artículo del Inventario

Posteriormente se reordenan los artículos en forma descendente, se obtiene el porcentaje acumulado y se clasifica los artículos:

No. Artículo	%	% Acumulado	Clase
1	40.68	40.68	CLASE A
22	7.70	48.39	
23	7.70	56.09	
12	7.40	63.49	
16	6.53	70.02	
17	6.16	76.19	CLASE B
5	3.85	80.04	
8	3.00	83.04	
2	2.05	85.10	
6	1.94	87.04	
4	1.93	88.97	
3	1.54	90.51	CLASE C
25	1.32	91.83	
24	1.28	93.12	
15	0.90	94.02	
21	0.89	94.91	
19	0.77	95.68	
7	0.65	96.33	
18	0.65	96.98	
26	0.61	97.59	
10	0.58	98.16	
20	0.37	98.53	
28	0.31	98.84	
11	0.25	99.09	
14	0.23	99.32	
13	0.21	99.52	
9	0.18	99.71	
29	0.18	99.89	
27	0.11	100.00	

Tabla 59. Clasificación de los artículos.

2. Trazado de la gráfica y determinación de zonas ABC:

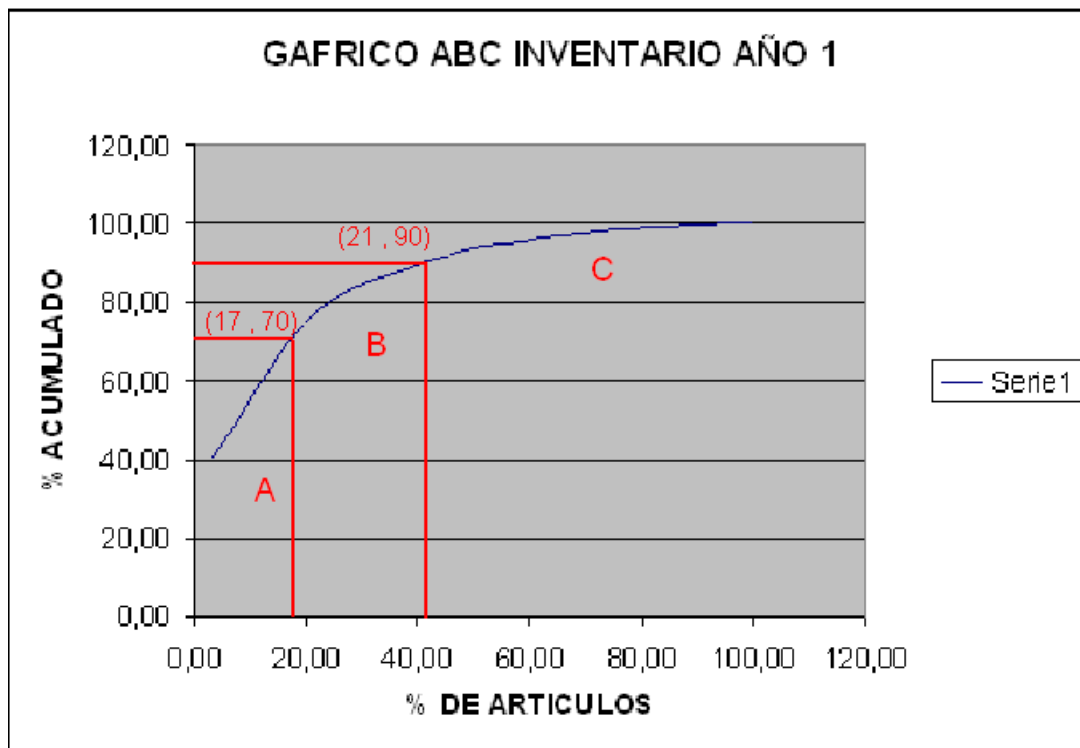


Figura 117. Grafico Inventario ABC año 1

A partir de los datos de la tabla 69 y la gráfica se puede observar que unos pocos artículos son los de mayor valorización. Si solo se controlaran estrictamente los cinco primeros, se estaría controlando aproximadamente el 70% del valor del inventario.

Asignamos la zona A para estos artículos. Controlando también los artículos 17, 5, 8, 2, 6, 4 y 3 se estarían controlando, en forma aproximada, el 90% del valor del inventario. (Zona B)

Se ve claramente en la gráfica que el 17% del inventario justifica el 70% del valor, mientras que el 38% del mismo justifica el 90% de dicho valor; a su vez, el 62% del inventario justifica el 10% del valor.

Según la American Production and Inventory Control Society (APICS), los niveles de exactitud para el control de inventarios son aproximadamente:

- Artículo A $\pm 0,2\%$:
- Artículo B $\pm 1,0\%$:
- Artículo C $\pm 5,0\%$:

El principio que subyace al modelo ABC es que cada categoría requiere de distintos niveles de control. Mientras mayor sea el valor de los elementos inventariados, más estrecho habrá de ser el control.

Los artículos clase A deben ser controlados estrechamente. Es necesario reducir las existencias en la medida de lo posible y minimizar los stocks de seguridad, esto suele requerir mejores pronósticos de la demanda y prestar más atención a las políticas de compra. Sin embargo para los elementos de las categorías B y C la mera observación puede ser un método de control válido

De lo anterior se propone que el control los artículos sea el siguiente:

Artículos Clase A: El encargado de la bodega por medio del software (desarrollado para el apoyo de las actividades de mantenimiento), deberá con una frecuencia mensual controlar las cantidades existentes y comparar esta cantidad con la requerida en las órdenes de trabajo, además deberá asegurarse que esta clase de artículos se encuentren almacenados en las condiciones establecidas por el fabricante.

Artículos Clase B y C: Para estas clases de artículos, el encargado de bodega de materiales y repuestos será el responsable de llevar el control a través de los cardex diseñados en el software, adicional a este control deberá realizar un control físico de estos artículos con una frecuencia de 3

meses, verificando el estado de estos para luego determinar si las condiciones de almacenamiento en que se encuentran son las adecuadas.

En ambos casos el encargado de la bodega debe informar las condiciones al jefe de mantenimiento y al encargado de compras.

COSTO ANUAL DEL INVENTARIO DE MATERIALES Y REPUESTOS

El valor del inventario para el primer año es de **\$19.469,20** pero al cual se debe hacer algunas acotaciones que en consecuencia variarían la cantidad anteriormente señalada, tales acotaciones se detallan a continuación:

1. El valor anteriormente señalado (costo o precio de compra) se tratará como el valor del inventario; aclarando que el valor real del inventario involucra además del costo de compra los costos descritos al inicio de este apartado (costo de ordenar, costo de conservación o mantenimiento, costo de faltantes o de agotamientos); costos que no se consideraron en este estudio pero de los cuales se deja una guía de los factores que involucra a cada uno de ellos.
2. El artículo cuyo valor unitario es el más elevado (aceite hidráulico para máquinas) se tratará de la siguiente forma: a principio del año se adquirirá la cantidad que cubre las necesidades de revisión de los niveles de las distintas unidades (inyectoras y sopladora) y cuando se deba realizar el cambio de aceite este se adquirirá con una semana de anticipación, este pedido se realiza de esta forma por tener la ventaja de que el artículo se distribuye localmente. Debido a esto se debe descontar del costo anual del inventario el valor del aceite utilizado para el cambio general.

3.7. COMPRAS

Objetivo

Establecer claramente el flujo de compras dentro de la empresa para que sea conocido por todo el personal relacionado al mantenimiento y que pueda contribuir a la disminución de los tiempos muertos por falta de los recursos.

Metas

- Establecer claramente los procedimientos de compras.
- Contar con la definición de los niveles de autorización.
- Agilizar la metodología de compras.

Resultados Esperados

- Contar con una forma ordenada de Solicitudes y Órdenes de Compras.
- Poder analizar y aprobar los requerimientos de repuestos y materiales necesarios para los mantenimientos preventivos.

Metodología de desarrollo

Para las compras existen 3 escenarios que motiven a una solicitud de compras:

1. Revisiones periódicas de los Cardex de los repuestos identificando inventarios por debajo de los puntos de pedidos.
2. De los Formularios de Requerimiento de materiales que se crean semanalmente de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo.
3. Solicitudes específicas del personal de mantenimiento.

La empresa debe de crear sus propias políticas de Compras y Autorización de compras de la forma que funcional y legalmente este establecido dentro de la organización. Lo que necesitamos es integrar el flujo de necesidades de compra que provengan del Sistema de Mantenimiento Preventivo. Para lo cual se definen los diferentes casos a continuación:

COMPRAS DE REVISIONES PERIÓDICAS DE CARDEX DE REPUESTOS.

El Cardex proporciona información exacta y actualizada día a día de las existencias de los repuestos. Lógicamente los repuestos cuyo inventario debe de existir permanentemente estarán debidamente marcados sobre el Cardex de cada repuesto. Esta es una casilla en el bloque de definición de repuestos.

La metodología es que el bodeguero con una frecuencia semanal, en un día específico, por ejemplo los días viernes por la mañana, realizará una revisión de todos los Cardex. Verificará la existencia (cantidad disponible en la bodega) y comprobará si el nivel de inventario esta por debajo del punto de reorden.

Esto es una señal que ya se está en un nivel muy bajo de inventario y amerita realizar una solicitud de compra de este insumo o repuesto. La cantidad a pedir será la aproximada para cubrir las necesidades de consumo para los próximos 30 días.

COMPRAS DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES SEMANALES.

El Motor generador de órdenes de trabajo también produce un listado de requerimientos de materiales (Formato 5). El responsable de la planificación de mantenimiento de la empresa será la persona que elabore las órdenes de trabajo. De la misma forma ésta persona llenara el Formulario de requerimiento de materiales. Este listado de requerimientos será enviado al bodeguero, quien con este listado verificará en los CARDEX si cuentan con la existencia de los insumos y los repuestos. Y creará una solicitud de compra para los materiales que requieran ser comprados.

COMPRAS DE SOLICITUDES ESPECIFICAS DE LOS ENCARGADOS DE LAS AREAS.

En la vida real existen siempre nuevas necesidades de compras de materiales, herramientas, equipos de protección, infraestructura, etc. En estos casos el personal de mantenimiento con la autorización correspondiente podrá realizar Solicitudes de Compras.

SOLICITUDES DE COMPRAS Y ÓRDENES DE COMPRAS

Un proceso ordenado de compras nace con las solicitudes. Las cuales en el caso de la empresa tipo deben de ser aprobadas por el Jefe de Mantenimiento. Una vez aprobadas éstas deben de regresar debidamente firmadas y autorizadas a la persona encargada de Ejecutar las compras.

Por lo general el jefe de mantenimiento puede solicitar varias cotizaciones a diferentes proveedores y elegir la que proporcione la mejor ventaja económica sin poner en riesgo la calidad de los repuestos. Una vez recibidas las cotizaciones se procede a crear la ORDEN DE COMPRA, que es un documento con un mayor grado de formalidad. Las órdenes de

compra que sobrepasen los \$100 deben de ser aprobadas no solo por el Jefe de Mantenimiento, sino que también por el Gerente General, este valor (\$100) se determinó a partir de los costos unitarios de los artículos incluidos en el inventario de mantenimiento, en el cual parte de los artículos clase B y todos los artículos clase C no sobrepasan ese valor. En el caso de equipo nuevo o muy sofisticado por lo general la compra de los repuestos se debe de hacer directamente al fabricante de los equipos.

Las solicitudes de compras pueden verse en el Formato 11 continuación:

SOLICITUD DE COMPRA				
Empresa: _____		Aprobada: SI NO		
Fecha: _____		Persona que solicita: _____		
Depto. q solicita: _____		A utilizar en: _____		
Nombre	Unidad de Medida	Cantidad Solicitada	Valor Unitario	Valor Total
			Total	
Firma del Solicitante: _____		Firma del Jefe de Mantenimiento: _____		

Formato 11. Solicitud de Compra.

Una vez aprobado la solicitud de compra y cuando se han evaluado varias alternativas de proveedores de insumos y repuestos se procederá a crear la Orden de Compra la cual deberá tener las firmas de autorización necesarias para proceder a EJECUTAR la compra.

ORDEN DE COMPRA				Numero OC: _____
				Aprobada: SI NO
Para: _____		Giro: _____		
Dirección: _____		No. IVA: _____		
Teléfono: _____		Contacto: _____		
Emitir comprobante de crédito fiscal a: _____				
NIT: _____				
Teléfono: _____				
Crédito: _____				
Nombre	Unidad de Medida	Cantidad Solicitada	Valor Unitario	Valor Total
			Total	
Firma del Solicitante: _____		Firma del Jefe de Mantenimiento: _____		
Firma del Gerente General: _____		Sello Empresa		

Formato 12. Orden de Compra.

La empresa tipo es responsable de establecer sus propias políticas de autorización de compras, ya que cada cual tiene su propio presupuesto, por lo que se hace difícil en todo caso poder establecer un procedimiento único de compras.

Lo puntualizado en esta Función de Compras es que se genere el documento de solicitud y éste se integre al sistema de compras que ya ésta trabajando y funcionando en la empresa tipo.

3.8. EJECUCION DE MANTENIMIENTO.

Para lograr una eficiente operación del sistema de mantenimiento, es necesario establecer una serie de lineamientos técnicos referentes al mantenimiento preventivo, a continuación se presentan los lineamientos que contribuyen al programa de mantenimiento.

3.8.1 REQUERIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El programa de mantenimiento preventivo considera los siguientes pasos:

- a) Maquinaria y Equipo a Incluir.

Se incluye toda la maquinaria y equipo antes mencionado en las rutinas de mantenimiento.

- b) Áreas de Operación a incluir.

Se aplicará en el departamento de mantenimiento de la empresa.

- c) Medición del mantenimiento preventivo.

La medición del mantenimiento preventivo contribuye a desarrollar los requerimientos de los reportes y frecuencia, para la medición del progreso.

Por último y de mucha importancia, es medir los resultados del programa de mantenimiento preventivo a través de los indicadores.

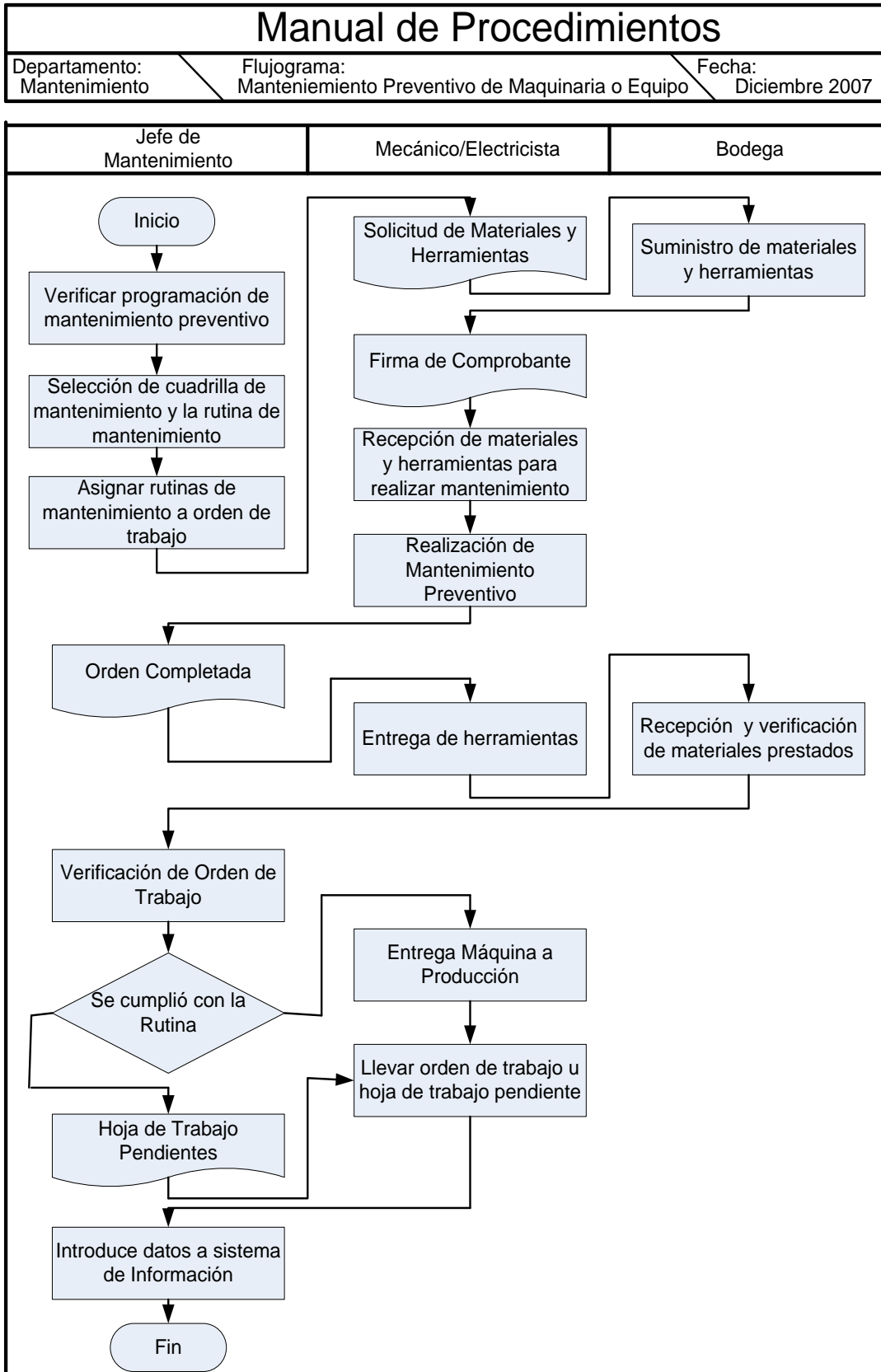


Figura 118. Manual de Procedimiento

3.8.2 CARTAS DE OPERACIÓN

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: G8F5000 Inu. Técnico: IN-G8F5000-001				Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha:				Operación:	13				
Operador:				Tiempo:					
Asalista:				Demora:					
Método: Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:	11				
Tipo: Obreiro Material Máquina X				Almacén:					
Comentarios:				Oper. E Inspe.	4				
				Tiempo (hrs)	50				
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar Baril	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Limpiar Tornillo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5		Llaves	
Revisar Reles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3		Llaves	
Cambiar Resistencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4		Ampérmetro	
Revisar Termocouples	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2		Ampérmetro	
Revisar Tolu Alimentadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar basidor de cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Revisar Cilindro de Cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Engrasar Platinas Móviles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Engasadora	
Engrasar Puerta Móvil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Engasadora	
Revisar acoples e Integridad de mangueras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Tejazar	
Cambiar Mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Llaves	
Engrasar juntas y conectores del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,5		Engasadora	
Revisar Nivel de Aceite de Tanque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
Cambiar Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Cambiar Filtró de Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	
Limpiar la suciedad del útilago del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Revisar palletes de bomba hidráulica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar Rodamientos de motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Cambiar Rodamientos de Motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5			
Revisar Filtración de la base o bancada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Engrasar Columnas Guías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Engasadora	
Tablero de control en buen estado y limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5			
Revisar Boloneras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Cambiar Reles medidores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		Ampérmetro	
Alambres, mangueras, y conexiones tolas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar alambre con aislamiento descubierta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			

Figura 119. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: GB F1200 Inv. Técnico: IN-GB F1200-001				Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha:				Operación:		13			
Operador:				Transporte:					
Análisis:				Demora:					
Método: Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:		11			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.		4			
Comentarios:				Tiempo (hrs)		50			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar Bami	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Limpiar Tornillo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5		Llaves	
Revisar Reles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3		Llaves	
Cambiar Resistencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4		Amperímetro	
Revisar Termocoplas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2		Amperímetro	
Revisar Tolu Alimentadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar basidor de cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Revisar Cilindro de Cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Engrasar Platinas Mulas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Engrasadora	
Engrasar Puerla Móvil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Engrasadora	
Revisar acoples e integridad de mangueras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Terazas	
Cambiar Mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Llaves	
Engrasar lunas y conectores del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,5		Engrasadora	
Revisar Nivel de Aceite de Tanque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
Cambiar Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Cambiar Filtró de Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	
Limpiar la suciedad del alojamiento del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Revisar paletas de bomba hidráulica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar Rodamientos de motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Cambiar Rodamientos de Motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5			
Revisar Filación de la base o bancada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Engrasar Columnas Guías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Engrasadora	
Tablero de control en buen estado y limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5			
Revisar Boloneras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Cambiar Relees medidores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		Amperímetro	
Alambres, mangueras, y conexiones tolas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar alambre con aislamiento descubierto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			

Figura 120. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: GB FSD4 Inv. Técnico: IN-GB FSD4-001				Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha:				Operación:		13			
Operador:				Transporte:					
Análisis:				Demora:					
Método y Tipo Aprobados				Inspección:		11			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.		4			
Comentarios:				Tiempo (hrs)		50			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar Baml	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Limpiar Tornillo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5		Llaves	
Revisar Reles	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3		Llaves	
Cambiar Resistencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4		Amperímetro	
Revisar Termocuplas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2		Amperímetro	
Revisar Tolas Alimentadora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar basidor de cierre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Revisar Cilindro de Cierre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Engrasar Platinas Móviles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1		Engrasadora	
Engrasar Puerla Móvil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1		Engrasadora	
Revisar acoples e Integridad de mangueras	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Terazas	
Cambiar Mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Llaves	
Engrasar juntas y conectores del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2,5		Engrasadora	
Revisar Nivel de Aceite de Tanque	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
Cambiar Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Cambiar Filtrros de Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	
Limpiar la suciedad del usllago del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Revisar paletas de bomba hidráulica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar Rodamientos de motor	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Cambiar Rodamientos de Motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5			
Revisar Fijación de la base o bancada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Engrasar Columnas Guías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5		Engrasadora	
Tablero de control en buenas las y limpio	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5			
Revisar Bolsones	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Cambiar Reles medidores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5		Amperímetro	
Alambres, mangueras, y conexiones tolas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar alambre con aislamiento descubierlo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			

Figura 121. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: GB F125 Inv. Técnico: IN-GB F125-001				Actividad	Activa	Propuesta	Ahorros		
Fecha:				Operación:		13			
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Mantene el Método y tipo Aprobados				Inspección:		11			
Método: Activa Propuesta X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. Inspección:		4			
Comentarios:				Tiempo (hrs)		50			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar Baml	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Limpiar Tornillo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5		Llaves	
Revisar Reles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3		Llaves	
Cambiar Resistencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4		Amperímetro	
Revisar Termocoplas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2		Amperímetro	
Revisar Tolu Alimentadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar basidor de cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Revisar Cilindro de Cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Engrasar Pielinas Móviles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Engrasadora	
Engrasar Puerta Móvil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Engrasadora	
Revisar acoples e Integridad de mangueras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Tejazar	
Cambiar Mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Llaves	
Engrasar juntas y conectores del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,5		Engrasadora	
Revisar Nivel de Aceite de Tanque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
Cambiar Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Cambiar Filtrros de Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	
Limpiar la suciedad del utlilago del motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar el nivel de aceite del motor hidráulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Revisar paletas de bomba hidráulica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar Rodamientos de motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Cambiar Rodamientos de Motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5			
Revisar Filación de la base o bancada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Engrasar Columnas Guías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Engrasadora	
Tablero de control en buen estado y limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5			
Revisar Boloneras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Cambiar Relees medidores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		Amperímetro	
Alambres, mangueras, y conexiones fijas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar alambre con aislamiento descubierta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			

Figura 122. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: SI-US 400 Inv. Técnico: IN-SIUS 400-001				Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha:				Operación:	10				
Operador:				Transporte:					
Asalista:				Demora:					
Método: Actual Propuesto X				Inspección:	9				
Tipo: Obrero Material Máquina X				Almacén:					
Comentarios:				Oper. E Inspe.	5				
				Tiempo (hrs)	45,5				
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpieza Bambi	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Limpieza Tornillo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5		Llaves	
Revisar Reles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	3		Llaves	
Cambiar Resistencias	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4		Amperímetro	
Revisar Termocuplas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	2		Amperímetro	
Revisar Tolas Alimentadora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Revisar Rodillos de Cierre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	2			
Engrasar Platinas Móviles	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3		Engrasadora	
Engrasar Puerta Móvil	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1		Engrasadora	
Revisar Nivel de Aceite de Tanque	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1			
Revisar y limpiar Fillos de Acero	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1		Llaves	
Cambiar Fillos de Acero	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1,5		Llaves	
Revisar acoples e integridad de mangueras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	2,5		Tetrazas	
Cambiar mangueras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Revisar columnas guías de cierre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	4			
Revisar microcomputador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Cambiar Aceite	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4			
Revisar Filación de la base o bancada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Engrasar Columnas Guías	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1,5		Engrasadora	
Tablero de control en buen estado y limpio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0,5			
Revisar Bolsoneras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	0,5			
Cambiar Reles medidores	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	0,5		Amperímetro	
Alambres, mangueras, y conexiones tolas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Revisar alambre con aislamiento desdoblado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	0,5			

Figura 123. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Fricción Sólida Inv. Técnico: IN-FT420-001				Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha:				Operación:		10			
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Método: Actual Propuesto X				Inspección:		9			
Tipo: Obrero Material Máquina X				Almacén:					
Comentarios:				Oper. E Inspeo.		5			
				Tiempo (hrs)		45,5			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar Barril	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Limpiar Tornillo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5		Llaves	
Revisar Rulos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3		Llaves	
Cambiar Resistencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4		Ampérmetro	
Revisar Termocopias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2		Ampérmetro	
Revisar Tolas Alimentadoras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar Rodillos de Cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Engrasar Platinas Móviles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3		Engrasadora	
Engrasar Platinas Móvil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Engrasadora	
Revisar Nivel de Aceite de Tanque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
Revisar y limpiar Filtros de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1		Llaves	
Cambiar Filtros de Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Llaves	
Revisar acoples e Integridad de mangueras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2,5		Terminales	
Cambiar mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar columnas guías de cierre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Revisar microcomputador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Cambiar Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Revisar Filación de la base o bancada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Engrasar Columnas Guías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Engrasadora	
Tablero de control en buenas condiciones y limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5			
Revisar Boloneras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			
Cambiar Rulos medidores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		Ampérmetro	
Alambres, mangueras, y conexiones tolas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar alambre con aislamiento desdoblado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5			

Figura 124. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Sopladora Inu. Técnico: SO-PAVESH001				Actividad	Actual	Proyecto			
Fecha:				Operación:	8				
Operador:				Transporte:					
Asiستا:				Demora:					
Máquina e Método y tipo Aprobados				Inspección:	6				
Método: Actual Proyecto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.	5				
Comentarios:				Tiempo (hrs)	41,5				
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar con Aire Comprimido Seco	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3		Compresor	
Revisar que no exista humedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	
Buscar Temperatura, Ruido y Vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
Medir Amperaje y Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,5		Amperímetro	
Revisar Andar y Montaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
Revisar Cables y Conexiones en General	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Terminales, clavijas	
Limpieza Interior al Motor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Inspección General de todos los elementos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Cambio de rodamientos de motores si es necesario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Revisar las laminaciones de la taula de artillos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3			
Revisar Flechas y Bobinas del motor y nivel de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3		Llaves	
Revisar estado físico de carcasa y cables del motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3		Llaves	
Cambiar Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4			
Revisar Acoples e Integridad de las mangueras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Engrasar juntas y conectores del motor hidráulico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Limpiar suciedad del uso largo del motor hidráulico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Revisar poleas de bomba hidráulico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Revisar Rodamientos de motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Revisar nivel de aceite de motor hidráulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			

Figura 125. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Molino Inu. Técnico: MO-ANESCH001				Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha:				Operación:	5				
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:	3				
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.					
Comentarios:				Tiempo (hrs)	21				
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Realizar mecanismos con elusión de Cerridors	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Realizar Rodamientos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Cambiar Aceite a motor	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2		Llaves	
Realizar sistema de sujeción de Cerridors	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	2			
Cambio de Correas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3		Llaves	
Engrase de Baleros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Axilar Cuchillas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4		Esmeril	
Engrase General	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1		Esgrasadora	

Figura 126. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Pelizadora Inu. Técnico: P-E-CPM-001				Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha:				Operación:	6				
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:	4				
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.					
Comentarios:				Tiempo (hrs)	14				
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Engrase General	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1		Esgrasadora	
Cambio de Aceite y filtro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2		Llaves	
Realizar Variador de Velocidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Engrasado de Rodillos de algodón	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1		Esgrasadora	
Engrasado de Colineles	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2		Esgrasadora	
Realizar Arbol principal de arrastre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	2			
Engrasado de los Colineles de molar	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1		Esgrasadora	
Realizar regulador hidráulico de rodillos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Realizar sistema eléctrico general	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	2			
Realizar Resistencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			

Figura 127. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Mezcladora Inu. Técnico: ME-PAGANHO1				Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha:				Operación:		3			
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:		1			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.					
Comentarios:				Tiempo (hrs)		12			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar con Aire Comprimido Seco	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3		Eigrasadora	
Cambiar Aceite de Moler	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2		Llaves	
Revisar Sistema Eléctrico en General	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Pinchar Carcasa de Mezcladora	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6		Eigrasadora	

Figura 128. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Torno Inu. Técnico: TO-ROSSHO1				Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha:				Operación:		12			
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:		4			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.		3			
Comentarios:				Tiempo (hrs)		33			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Limpiar Perfectamente	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Comprobar Nivel de Aceite de Cabezal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1		Llaves	
Checar Temperatura de Chumacera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1		Llaves	
Cambiar aceite de depósito de cabezal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Cambiar Filtro de Aceite de Cabezal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Comprobar Nivel de Aceite de Caja Morion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Cambiar Filtro de Aceite de Caja Morion	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2			
Lubricar y limpiar cremallera longitudinal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2		Eigrasadora	
Lubricar y limpiar engrane de avance longitudinal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2		Eigrasadora	
Cambiar aceite de caja de avance	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Cambiar filtro de caja de avance	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1		Llaves	
Comprobar nivel de aceite de detantal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1		Llaves	
Cambiar aceite de depósito de caja morion	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Limpiar sistema eléctrico de moler	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Revisar y Acondicionar Sistema Eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3			
Revisar y cambiar si es necesario conectores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4			
Revisar Releadores	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Revisar Boloneras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
Revisar y cambiar bandas si es necesario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			

Figura 129. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Montacargas Inv. Técnico: MC-TOYOTA-001				Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha:				Operación:		2			
Operador:				Tiempo:					
Analista:				Demora:					
Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:		1			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.		1			
Comentarios:				Tiempo (hrs)		8			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Cambiar Aceite	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Lubricar Poste	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2		Engrasadora	
Revisar Llantas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1		Llaves	
Revisar Sistema Eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3		Ampermetro	

Figura 130. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Carretilla Hidráulica Inv. Técnico: CA-TOYOTA-001				Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha:				Operación:		4			
Operador:				Tiempo:					
Analista:				Demora:					
Marque el Método y tipo Aprobados				Inspección:		2			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspe.		1			
Comentarios:				Tiempo (hrs)		11			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Engrasar Pasadores	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar Estado de Juntas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	
Revisar Estado de Pedal de Descarga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1		Llaves	
Comprobar Nivel de Aceite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Cambiar Aceite	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Llenar Carretilla Hidráulica	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Pinchar Carretilla Hidráulica	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			

Figura 131. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Molde Iny. Técnico: MOL-SILLA-001				Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha:				Operación:		3			
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Mantén el Método y tipo Aprobados				Inspección:		2			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspeo.		1			
Comentarios:				Tiempo (hrs)		8			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Inspeccionar la apariencia del molde (libre de oxidación)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar orificios donde drena el refrigerante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2		Llaves	
Revisar el desgaste por fricción en la entrada y salida del molde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1		Llaves	
Revisar si la sujeción del molde a la máquina es la adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Revisar limpieza general del molde	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Revisar orificio donde se ingresa el material	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			

Figura 132. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO									
Actividad: Mantenimiento Preventivo				Resumen					
Máquina: Chiller Iny. Técnico: CH-DB-001				Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha:				Operación:		7			
Operador:				Transporte:					
Analista:				Demora:					
Mantén el Método y tipo Aprobados				Inspección:		4			
Método: Actual Propuesto X				Almacén:					
Tipo: Obrero Material Máquina X				Oper. E Inspeo.					
Comentarios:				Tiempo (hrs)		17			
				Distancia (m)					
Descripción de la Actividad	Resumen					Tiempo (hrs)	Distancia (m)	Herramientas o Equipo	Observación
Revisar conexiones eléctricas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Verificar cables sin recubrimiento protector	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	
Mangueras y tubos en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2		Llaves	
Inspeccionar y ajustar talas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Lubricación de partes en movimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Inspección de Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1			
Verificación de sujeción del equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Verificación en filtro de molar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3			
Inspección de Interruptores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Verificación de tableros de control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2			
Terminar los maltratos y desajustes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1		Llaves	

Figura 133. Flujo de las Tareas de Mantenimiento

3.9. CONTROL DE MANTENIMIENTO.

Los controles para el sistema de mantenimiento permitirán conocer si los trabajos de mantenimiento están dando resultado en cuanto a disminución de fallas, tiempo de reparación, entre otros. Los controles a realizar son los siguientes:

CONTROL DE TRABAJOS REALIZADOS.

Este control permitirá vigilar el trabajo realizado y el desempeño. Se verifica a través de informes donde se especificará el trabajo que se realizó de mantenimiento preventivo y de emergencia.

Se debe tomar en cuenta también las horas empleadas, personal involucrado y las horas programadas.

El formato para el control de trabajos realizados es:

- Formato 7. Orden de trabajo.

CONTROL DE MATERIALES Y REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO.

Se debe mantener repuestos y materiales en los niveles deseados, con este control se garantiza la disponibilidad de repuestos para el trabajo de mantenimiento.

Los formatos para el control de materiales y repuestos para mantenimiento son:

- Formato 9. Hoja de control de materiales y repuestos.
- Formato 10. Hoja de control de inventarios.

3.9.1 DETERMINACION DE COSTOS PARA EL SUB-SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

Este control incluye costo directo de mantenimiento que abarca los siguientes costos:

- Costos de Materiales de Mantenimiento, se realiza un control de costos sobre las operaciones realizadas en mantenimiento, costo de materiales y repuestos necesarios para la reparación, costo de mantener en existencia los repuestos.
- Costo de Mano de Obra.

A continuación se detalla el costo del subsistema de mantenimiento preventivo:

Es importante detallar cada uno de los costos en que se incurrirá para completar las rutinas de mantenimiento. Se hará una proyección para cinco años, en este periodo no se reemplazará ninguna máquina a las cuales se les ha diseñado el plan.

COSTO POR RUTINAS EN INYECTORA GBF5000

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
IN-GBF5000-001	1	3	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$7,50	Mecánico	1	3	\$1,46	\$13,14	\$20,64
IN-GBF5000-001	2	3	Solvente	2 gal.	\$2,50	\$15,00	Mecánico	1	5	\$1,46	\$21,90	\$36,90
IN-GBF5000-001	3	1	Reles	3	\$6,00	\$18,00	Eléctrico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$22,38
IN-GBF5000-001	4	1	Resistencias	5	\$300,00	\$1.500,00	Mecánico	1	4	\$1,46	\$5,84	\$1.505,84
IN-GBF5000-001	5	1	Termocuplas	1	\$3,51	\$3,51	Eléctrico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$6,43
IN-GBF5000-001	6	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-GBF5000-001	7	2					Mecánico	2	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
IN-GBF5000-001	8	2					Mecánico	2	3	\$1,46	\$8,76	\$8,76
IN-GBF5000-001	9	3	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$38,55	Mecánico	2	1	\$1,46	\$4,38	\$42,93
IN-GBF5000-001	10	3	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$23,13	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$27,51
IN-GBF5000-001	11	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
IN-GBF5000-001	12	1	Manguera de Alta Presión	4	\$150,00	\$600,00	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$2,19	\$602,19
IN-GBF5000-001	13	2	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$25,70	Mecánico	1	2,5	\$1,46	\$7,30	\$33,00
IN-GBF5000-001	14	3	Aceite SAE 85W-140	17 gal.	\$10,91	\$556,41	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$560,79
IN-GBF5000-001	16	2	Filtro de Aceite	2	\$50,00	\$200,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$202,92
IN-GBF5000-001	17	2	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$5,00	Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$7,92
IN-GBF5000-001	18	2	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	\$10,91	\$2,73	Mecánico	1	0,5	\$1,46	\$1,46	\$4,19
IN-GBF5000-001	19	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF5000-001	20	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF5000-001	21	1	Rodamientos	2	\$25,00	\$50,00	Mecánico	2	5	\$1,46	\$7,30	\$57,30
IN-GBF5000-001	22	2					Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92
IN-GBF5000-001	23	3	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$38,55	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$6,57	\$45,12
IN-GBF5000-001	24	7	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	\$3,75	\$3,41	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$8,52
IN-GBF5000-001	25	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
IN-GBF5000-001	26	3	Reloj Medidor	1	\$11,58	\$34,74	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$2,19	\$36,93
IN-GBF5000-001	27	7					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$10,22	\$10,22
IN-GBF5000-001	28	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
TOTAL PRIMER AÑO						\$3.122,23					\$151,84	\$3.274,07

Tabla 60. Costo por rutina en maquina inyectora GBF5000, Año 1.

COSTO POR RUTINAS EN INYECTORA GBF1200

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
IN-GBF1200-001	29	3	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$7,50	Mecánico	1	3	\$1,46	\$13,14	\$20,64
IN-GBF1200-001	30	3	Solvente	2 gal.	\$2,50	\$15,00	Mecánico	1	5	\$1,46	\$21,90	\$36,90
IN-GBF1200-001	31	1	Reles	3	\$6,00	\$18,00	Eléctrico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$22,38
IN-GBF1200-001	33	1	Termocuplas	1	\$3,51	\$3,51	Eléctrico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$6,43
IN-GBF1200-001	34	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-GBF1200-001	35	2					Mecánico	2	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
IN-GBF1200-001	36	2					Mecánico	2	3	\$1,46	\$8,76	\$8,76
IN-GBF1200-001	37	3	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$23,13	Mecánico	2	1	\$1,46	\$4,38	\$27,51
IN-GBF1200-001	38	3	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$23,13	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$27,51
IN-GBF1200-001	39	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
IN-GBF1200-001	41	2	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$15,42	Mecánico	1	2,5	\$1,46	\$7,30	\$22,72
IN-GBF1200-001	42	3	Aceite SAE 85W-140	8 gal.	\$10,91	\$261,84	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$266,22
IN-GBF1200-001	43	1	Aceite SAE 85W-140	7 barril	\$600,00	\$4.200,00	Mecánico	1	4	\$1,46	\$5,84	\$4.205,84
IN-GBF1200-001	44	2	Filtro de Aceite	2	\$60,00	\$240,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$242,92
IN-GBF1200-001	45	2	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$5,00	Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$7,92
IN-GBF1200-001	46	2	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	\$10,91	\$2,84	Mecánico	1	0,5	\$1,46	\$1,46	\$4,30
IN-GBF1200-001	47	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF1200-001	48	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF1200-001	49	1	Rodamientos	2	\$25,00	\$50,00	Mecánico	2	5	\$1,46	\$7,30	\$57,30
IN-GBF1200-001	50	2					Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92
IN-GBF1200-001	51	3	Grasa SFK	4 lbs.	\$2,57	\$30,84	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$6,57	\$37,41
IN-GBF1200-001	52	7	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	\$3,75	\$3,41	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$8,52
IN-GBF1200-001	53	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
IN-GBF1200-001	54	3	Reloj Medidor	1	\$11,58	\$34,74	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$2,19	\$36,93
IN-GBF1200-001	55	7					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$10,22	\$10,22
IN-GBF1200-001	56	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
TOTAL PRIMER AÑO						\$4.934,36					\$149,65	\$5.084,01

Tabla 61. Costo por Rutina de Mantenimiento Máquina GBF1200. Año 1

COSTO POR RUTINAS EN INYECTORA GBF504

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
IN-GBF504-001	57	3	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$7,50	Mecánico	1	3	\$1,46	\$13,14	\$20,64
IN-GBF504-001	58	3	Solvente	2 gal.	\$2,50	\$15,00	Mecánico	1	5	\$1,46	\$21,90	\$36,90
IN-GBF504-001	59	1	Reles	3	\$6,00	\$18,00	Eléctrico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$22,38
IN-GBF504-001	60	1	Resistencias	5	\$150,00	\$750,00	Mecánico	1	4	\$1,46	\$5,84	\$755,84
IN-GBF504-001	61	1	Termocuplas	1	\$3,51	\$3,51	Eléctrico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$6,43
IN-GBF504-001	62	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-GBF504-001	63	2					Mecánico	2	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
IN-GBF504-001	64	2					Mecánico	2	3	\$1,46	\$8,76	\$8,76
IN-GBF504-001	65	3	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$23,13	Mecánico	2	1	\$1,46	\$4,38	\$27,51
IN-GBF504-001	66	3	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$23,13	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$27,51
IN-GBF504-001	67	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
IN-GBF504-001	69	2	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$15,42	Mecánico	1	2,5	\$1,46	\$7,30	\$22,72
IN-GBF504-001	70	3	Aceite SAE 85W-140	4 gal.	\$10,91	\$130,92	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$135,30
IN-GBF504-001	72	2	Filtro de Aceite	2	\$60,00	\$240,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$242,92
IN-GBF504-001	73	2	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$5,00	Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$7,92
IN-GBF504-001	74	2	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	\$10,91		Mecánico	1	0,5	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF504-001	75	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF504-001	76	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF504-001	77	1	Rodamientos	2	\$25,00	\$50,00	Mecánico	2	5	\$1,46	\$7,30	\$57,30
IN-GBF504-001	78	2					Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92
IN-GBF504-001	79	3	Grasa SFK	4 lbs.	\$2,57	\$30,84	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$6,57	\$37,41
IN-GBF504-001	80	7	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	\$3,75	\$3,41	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$8,52
IN-GBF504-001	81	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
IN-GBF504-001	82	3	Reloj Medidor	1	\$11,58	\$34,74	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$2,19	\$36,93
IN-GBF504-001	83	7					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$10,22	\$10,22
IN-GBF504-001	84	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
TOTAL PRIMER AÑO						\$1.350,60					\$149,65	\$1.500,25

Tabla 62. Costo por rutina de mantenimiento Máquina GBF504, Año 1.

COSTO POR RUTINAS EN INYECTORA GBF125

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
IN-GBF125-001	85	3	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$7,50	Mecánico	1	3	\$1,46	\$13,14	\$20,64
IN-GBF125-001	86	3	Solvente	2 gal.	\$2,50	\$15,00	Mecánico	1	5	\$1,46	\$21,90	\$36,90
IN-GBF125-001	87	1	Reles	3	\$6,00	\$18,00	Eléctrico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$22,38
IN-GBF125-001	88	1	Resistencias	5	\$150,00	\$750,00	Mecánico	1	4	\$1,46	\$5,84	\$755,84
IN-GBF125-001	89	1	Termocuplas	1	\$3,51	\$3,51	Eléctrico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$6,43
IN-GBF125-001	90	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-GBF125-001	91	2					Mecánico	2	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
IN-GBF125-001	92	2					Mecánico	2	3	\$1,46	\$8,76	\$8,76
IN-GBF125-001	93	3	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$23,13	Mecánico	2	1	\$1,46	\$4,38	\$27,51
IN-GBF125-001	94	3	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$23,13	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$27,51
IN-GBF125-001	95	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
IN-GBF125-001	96	1	Manguera de Alta Presión	4	\$150,00	\$600,00	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$2,19	\$602,19
IN-GBF125-001	97	2	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$15,42	Mecánico	1	2,5	\$1,46	\$7,30	\$22,72
IN-GBF125-001	98	3	Aceite SAE 85W-140	2 gal.	\$10,91	\$65,46	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$69,84
IN-GBF125-001	99	1	Aceite SAE 85W-140	2 barril	\$600,00	\$1.200,00	Mecánico	1	4	\$1,46	\$5,84	\$1.205,84
IN-GBF125-001	100	2	Filtro de Aceite	2	\$60,00	\$240,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$242,92
IN-GBF125-001	101	1	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$2,50	Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$3,96
IN-GBF125-001	102	2	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	\$10,91	\$2,84	Mecánico	1	0,5	\$1,46	\$1,46	\$4,30
IN-GBF125-001	103	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF125-001	104	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-GBF125-001	105	1	Rodamientos	2	\$25,00	\$50,00	Mecánico	2	5	\$1,46	\$7,30	\$57,30
IN-GBF125-001	106	2					Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92
IN-GBF125-001	107	3	Grasa SFK	4 lbs.	\$2,57	\$30,84	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$6,57	\$37,41
IN-GBF125-001	108	7	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	\$3,75	\$3,41	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$8,52
IN-GBF125-001	109	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
IN-GBF125-001	110	3	Reloj Medidor	1	\$11,58	\$34,74	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$2,19	\$36,93
IN-GBF125-001	111	7					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$10,22	\$10,22
IN-GBF125-001	112	7					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$5,11	\$5,11
TOTAL PRIMER AÑO						\$3.085,48					\$156,22	\$3.241,70

Tabla 63. Costo por rutina de Mantenimiento, Máquina GBF125, Año 1.

COSTO POR RUTINAS EN INYECTORA SIUS400

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
IN-SIUS400-001	113	3	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$7,50	Mecánico	1	3	\$1,46	\$13,14	\$20,64
IN-SIUS400-001	114	3	Solvente	2 gal.	\$2,50	\$15,00	Mecánico	1	5	\$1,46	\$21,90	\$36,90
IN-SIUS400-001	118	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-SIUS400-001	119	2					Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
IN-SIUS400-001	120	2	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$25,70	Mecánico	1	3	\$1,46	\$8,76	\$34,46
IN-SIUS400-001	121	2	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$25,70	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$28,62
IN-SIUS400-001	122	2	Aceite SAE 85W-140	7 gal.	\$10,91	\$152,74	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$155,66
IN-SIUS400-001	123	1					Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-SIUS400-001	124	2	Filtro de Aceite	2	\$60,00	\$240,00	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$4,38	\$244,38
IN-SIUS400-001	125	1					Mecánico	1	2,5	\$1,46	\$3,65	\$3,65
IN-SIUS400-001	127	4					Mecánico	2	4	\$1,46	\$23,36	\$23,36
IN-SIUS400-001	128	1					Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-SIUS400-001	130	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-SIUS400-001	131	2	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$15,42	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$4,38	\$19,80
IN-SIUS400-001	132	6	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	\$3,75	\$2,93	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$4,38	\$7,31
IN-SIUS400-001	133	6					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-SIUS400-001	134	2	Reloj Medidor	1	\$11,58	\$23,16	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$1,46	\$24,62
IN-SIUS400-001	135	6					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$8,76	\$8,76
IN-SIUS400-001	136	6					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-SIUS400-001	137	1	Resistencias	2	\$6,00	\$12,00	Eléctrico	1	1,5	\$1,46	\$2,19	\$14,19
TOTAL PRIMER AÑO						\$520,15					\$125,56	\$645,71

Tabla 64. Costos por rutina de mantenimiento, Máquina Si-Us 400.

COSTO POR RUTINAS EN INYECTORA FT420

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
IN-FT420-001	138	3	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$7,50	Mecánico	1	3	\$1,46	\$13,14	\$20,64
IN-FT420-001	139	3	Solvente	2 gal.	\$2,50	\$15,00	Mecánico	1	5	\$1,46	\$21,90	\$36,90
IN-FT420-001	143	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-FT420-001	144	2					Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
IN-FT420-001	145	2	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$25,70	Mecánico	1	3	\$1,46	\$8,76	\$34,46
IN-FT420-001	146	2	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$25,70	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$28,62
IN-FT420-001	147	2	Aceite SAE 85W-140	7 gal.	\$10,91	\$152,74	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$155,66
IN-FT420-001	148	1					Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-FT420-001	149	2	Filtro de Aceite	2	\$60,00	\$240,00	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$4,38	\$244,38
IN-FT420-001	150	1					Mecánico	1	2,5	\$1,46	\$3,65	\$3,65
IN-FT420-001	152	4					Mecánico	2	4	\$1,46	\$23,36	\$23,36
IN-FT420-001	153	1					Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-FT420-001	155	1					Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
IN-FT420-001	156	2	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$15,42	Mecánico	1	1,5	\$1,46	\$4,38	\$19,80
IN-FT420-001	157	6	Solvente Dieléctrico	1/8 gal.	\$3,75	\$2,93	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$4,38	\$7,31
IN-FT420-001	158	6					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-FT420-001	159	1	Reloj Medidor	1	\$11,58	\$11,58	Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$0,73	\$12,31
IN-FT420-001	160	6					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$8,76	\$8,76
IN-FT420-001	161	6					Eléctrico	1	0,5	\$1,46	\$4,38	\$4,38
IN-FT420-001	162	1	Resistencias	2	\$6,00	\$12,00	Eléctrico	1	1,5	\$1,46	\$2,19	\$14,19
TOTAL PRIMER AÑO						\$508,57					\$124,83	\$633,40

Tabla 65. Costo por mantenimiento, Máquina Fu Chun Shin 420.

COSTO POR RUTINAS EN SOPLADORA

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
SO-PAVESI-001	163	4					Mecánico	2	3	\$1,46	\$17,52	\$17,52
SO-PAVESI-001	164	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
SO-PAVESI-001	165	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
SO-PAVESI-001	166	4					Eléctrico	1	1,5	\$1,46	\$8,76	\$8,76
SO-PAVESI-001	167	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
SO-PAVESI-001	168	4					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
SO-PAVESI-001	169	1	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$2,50	Mecánico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$5,42
SO-PAVESI-001	170	1					Mecánico	2	2	\$1,46	\$2,92	\$2,92
SO-PAVESI-001	171	1	Rodamientos	2	\$25,00	\$50,00	Mecánico	2	4	\$1,46	\$5,84	\$55,84
SO-PAVESI-001	172	1					Eléctrico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$4,38
SO-PAVESI-001	173	2	Aceite SAE 85W-140	1 gal.	\$10,91	\$21,82	Eléctrico	1	3	\$1,46	\$8,76	\$30,58
SO-PAVESI-001	174	1					Mecánico	2	3	\$1,46	\$4,38	\$4,38
SO-PAVESI-001	175	1	Aceite SAE 85W-140	1 barril	\$600,00	\$600,00	Mecánico	2	4	\$1,46	\$5,84	\$605,84
SO-PAVESI-001	176	1					Mecánico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$2,92
SO-PAVESI-001	177	3	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,57	\$38,55	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$42,93
SO-PAVESI-001	186	2	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$5,00	Mecánico	2	3	\$1,46	\$8,76	\$13,76
SO-PAVESI-001	189	2					Mecánico	2	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
SO-PAVESI-001	180	1					Mecánico	2	3	\$1,46	\$4,38	\$4,38
SO-PAVESI-001	181	2					Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92
TOTAL PRIMER AÑO						\$717,87					\$113,88	\$831,75

Tabla 66. Costo por Rutina en Máquina Sopladora, Año 1

COSTO POR RUTINAS EN MOLINO

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
MO-ANCESCHI-001	182	4					Mecánico	1	3	\$1,46	\$17,52	\$17,52
MO-ANCESCHI-001	183	4					Mecánico	1	3	\$1,46	\$17,52	\$17,52
MO-ANCESCHI-001	184	2	Aceite SAE 85W-140	1 gal.	\$10,91	\$21,82	Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$27,66
MO-ANCESCHI-001	185	2					Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
MO-ANCESCHI-001	186	2	Fajas	2	\$12,00	\$48,00	Mecánico	2	3	\$1,46	\$8,76	\$56,76
MO-ANCESCHI-001	187	1	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,50	\$7,50	Mecánico	2	3	\$1,46	\$4,38	\$11,88
MO-ANCESCHI-001	188	26					Mecánico	2	4	\$1,46	\$151,84	\$151,84
MO-ANCESCHI-001	189	18	Grasa SFK	5 lbs.	\$2,50	\$225,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$26,28	\$251,28
TOTAL PRIMER AÑO						\$302,32					\$237,98	\$540,30

Tabla 67. Costo por rutina en Molino, Año 1

COSTO POR RUTINAS EN PELITIZADORA

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
PE-CPM-001	190	2	Grasar SFK	5 lbs.	\$2,57	\$25,70	Mecánico	2	1	\$1,46	\$2,92	\$28,62
PE-CPM-001	191	1	Aceite SAE 85W-140 - Filtro	5 gal.	\$10,91	\$94,55	Mecánico	2	2	\$1,46	\$2,92	\$97,47
PE-CPM-001	192	2					Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92
PE-CPM-001	193	1	Grasar SFK	2 lbs.	\$2,57	\$5,14	Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$6,60
PE-CPM-001	194	1	Grasar SFK	3 lbs.	\$2,57	\$7,71	Mecánico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$10,63
PE-CPM-001	195	0					Mecánico	2	2	\$1,46	\$0,00	\$0,00
PE-CPM-001	196	1	Grasar SFK	3 lbs.	\$2,57	\$7,71	Mecánico	2	1	\$1,46	\$1,46	\$9,17
PE-CPM-001	197	1					Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
PE-CPM-001	198	1	Solvente Dieléctrico	1 gal.	\$3,75	\$3,75	Eléctrico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$6,67
PE-CPM-001	199	1					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
TOTAL PRIMER AÑO						\$144,56					\$20,44	\$165,00

Tabla 68. Costo por rutina en Peletizadora, Año 1

COSTO POR RUTINAS EN MEZCLADORA

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
ME-PAGANI-001	200	5					Mecánico	1	3	\$1,46	\$21,90	\$21,90
ME-PAGANI-001	201	3	Aceite SAE 85W-140 y filtro	2 gal.	\$10,91	\$105,46	Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$114,22
ME-PAGANI-001	202	3	Solvente Dieléctrico	1 gal.	\$3,75	\$11,25	Eléctrico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$15,63
ME-PAGANI-001	203	2	Pintura	2 gal.	\$15,00	\$60,00	Mecánico	1	6	\$1,46	\$17,52	\$77,52
TOTAL PRIMER AÑO						\$176,71					\$52,56	\$229,27

Tabla 69. Costo por rutina en Mezcladora, Año 1
COSTO POR RUTINAS EN TORNO

Máquina	No A	Proced. Al año	MATERIALES				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
TO-ROSSI-001	204	9	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$22,50	Mecánico	1	1	\$1,46	\$13,14	\$35,64
TO-ROSSI-001	205	26	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	\$10,91	\$35,46	Mecánico	1	1	\$1,46	\$37,96	\$73,42
TO-ROSSI-001	206	26					Mecánico	1	1	\$1,46	\$37,96	\$37,96
TO-ROSSI-001	207	1	Aceite SAE 85W-140	1/4 gal.	\$10,97	\$2,74	Mecánico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$7,12
TO-ROSSI-001	208	1	Filtro	1	\$15,00	\$15,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$16,46
TO-ROSSI-001	209	25	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	\$10,91	\$34,09	Mecánico	1	1	\$1,46	\$36,50	\$70,59
TO-ROSSI-001	210	1	Filtro	1	\$15,00	\$15,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$2,92	\$17,92
TO-ROSSI-001	211	24	Aceite SAE 85W-140	1/2 gal.	\$10,91	\$130,92	Mecánico	1	2	\$1,46	\$70,08	\$201,00
TO-ROSSI-001	212	24	Aceite SAE 85W-140	1/8 gal.	\$10,91	\$32,73	Mecánico	1	2	\$1,46	\$70,08	\$102,81
TO-ROSSI-001	213	1	Aceite SAE 85W-140	3 gal.	\$10,91	\$32,73	Mecánico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$37,11
TO-ROSSI-001	214	1	Filtro	1	\$15,00	\$15,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$16,46
TO-ROSSI-001	215	24					Mecánico	1	1	\$1,46	\$35,04	\$35,04
TO-ROSSI-001	216	1	Aceite SAE 85W-140	5 gal.	\$10,91	\$54,55	Mecánico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$58,93
TO-ROSSI-001	217	8	Solvente Dieléctrico	1/4 gal.	\$3,75	\$7,50	Eléctrico	1	1	\$1,46	\$11,68	\$19,18
TO-ROSSI-001	218	1					Eléctrico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$4,38
TO-ROSSI-001	219	4					Eléctrico	1	4	\$1,46	\$23,36	\$23,36
TO-ROSSI-001	220	4					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
TO-ROSSI-001	221	4					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
TO-ROSSI-001	222	1					Eléctrico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46
TOTAL PRIMER AÑO						\$398,22					\$372,30	\$770,52

Tabla 70. Costo por rutina en Torno, Año 1

COSTO POR RUTINAS EN MONTACARGAS

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
MO-TOYOTA-001	223	5	Aceite SAE 240	2 gal.	\$10,91	\$109,10	Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$123,70
MO-TOYOTA-001	224	17	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,50	\$127,50	Mecánico	1	2	\$1,46	\$49,64	\$177,14
MO-TOYOTA-001	225	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
MO-TOYOTA-001	226	7	Solvente Dieléctrico	1/4 gal.	\$3,75	\$6,56	Mecánico	1	3	\$1,46	\$30,66	\$37,22
TOTAL PRIMER AÑO						\$243,16					\$102,20	\$345,36

Tabla 71. Costo por rutina en Montacargas 1 Año 1

COSTO POR RUTINAS EN CARRETILLA HIDRAULICA

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
CA-TOYOTA-001	227	4	Grasa SFK	1/2 lbs.	\$2,50	\$5,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$10,84
CA-TOYOTA-001	228	6					Mecánico	1	1	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CA-TOYOTA-001	229	6					Mecánico	1	1	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CA-TOYOTA-001	230	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
CA-TOYOTA-001	231	2	Aceite Hidráulico	1/4 gal.	\$9,85	\$4,93	Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$10,77
CA-TOYOTA-001	232	6					Mecánico	1	2	\$1,46	\$17,52	\$17,52
CA-TOYOTA-001	233	1	Pintura	1/2 gal.	\$15,00	\$7,50	Mecánico	1	3	\$1,46	\$4,38	\$11,88
TOTAL PRIMER AÑO						\$17,43					\$56,94	\$74,37

Tabla 72. Costo por rutina en Carretilla Hidráulica.

COSTO POR RUTINAS EN CHILLER DUNCAN BUSH

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
CH-DB-001	234	5	Solvente Dieléctrico	1/2 gal.	\$3,75	\$9,38	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$16,68
CH-DB-001	235	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
CH-DB-001	236	3	Mangueras	1	\$6,00	\$18,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$26,76
CH-DB-001	237	3	Fajas	1	\$4,00	\$12,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$16,38
CH-DB-001	238	5	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,50	\$37,50	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$44,80
CH-DB-001	239	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
CH-DB-001	240	5					Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$14,60
CH-DB-001	241	5	Filtro	1	\$5,00	\$25,00	Mecánico	1	3	\$1,46	\$21,90	\$46,90
CH-DB-001	242	5					Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$14,60
CH-DB-001	243	3					Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CH-DB-001	244	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
TOTAL PRIMER AÑO						\$101,88					\$106,58	\$208,46

Tabla 73. Costo por rutina en Chiller.
COSTO POR RUTINAS EN CHILLER DUNCAN BUSH

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
CH-DB-002	245	5	Solvente Dieléctrico	1/2 gal.	\$5,30	\$13,25	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$20,55
CH-DB-002	246	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
CH-DB-002	247	5	Mangueras	1	\$6,00	\$30,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$44,60
CH-DB-002	248	5	Fajas	1	\$4,00	\$20,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$27,30
CH-DB-002	249	5	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$38,55	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$45,85
CH-DB-002	250	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
CH-DB-002	251	3					Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CH-DB-002	252	3	Filtro	1	\$5,00	\$15,00	Mecánico	1	3	\$1,46	\$13,14	\$28,14
CH-DB-002	253	3					Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CH-DB-002	254	5					Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$14,60
CH-DB-002	255	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
TOTAL PRIMER AÑO						\$116,80					\$100,74	\$217,54

Tabla 74. Costo por rutina en Chiller.

COSTO POR RUTINAS EN CHILLER DUNCAN BUSH

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
CH-DB-003	256	5	Solvente Dieléctrico	1/2 gal.	\$5,30	\$13,25	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$20,55
CH-DB-003	257	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
CH-DB-003	258	3	Mangueras	1	\$6,00	\$18,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$26,76
CH-DB-003	259	3	Fajas	1	\$4,00	\$12,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$16,38
CH-DB-003	260	5	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$38,55	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$45,85
CH-DB-003	261	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
CH-DB-003	262	5					Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$14,60
CH-DB-003	263	5	Filtro	1	\$5,00	\$25,00	Mecánico	1	3	\$1,46	\$21,90	\$46,90
CH-DB-003	264	5					Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$14,60
CH-DB-003	265	3					Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CH-DB-003	266	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
TOTAL PRIMER AÑO						\$106,80					\$106,58	\$213,38

Tabla 75. Costo por rutina en Chiller.
COSTO POR RUTINAS EN CHILLER DUNCAN BUSH

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
CH-DB-004	267	5	Solvente Dieléctrico	1/2 gal.	\$5,30	\$13,25	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$20,55
CH-DB-004	268	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
CH-DB-004	269	3	Mangueras	1	\$6,00	\$18,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$26,76
CH-DB-004	270	3	Fajas	1	\$4,00	\$12,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$16,38
CH-DB-004	271	5	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$38,55	Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$45,85
CH-DB-004	272	3					Mecánico	1	1	\$1,46	\$4,38	\$4,38
CH-DB-004	273	4					Mecánico	1	2	\$1,46	\$11,68	\$11,68
CH-DB-004	274	5	Filtro	1	\$5,00	\$25,00	Mecánico	1	3	\$1,46	\$21,90	\$46,90
CH-DB-004	275	5					Mecánico	1	2	\$1,46	\$14,60	\$14,60
CH-DB-004	276	3					Mecánico	1	2	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CH-DB-004	277	5					Mecánico	1	1	\$1,46	\$7,30	\$7,30
TOTAL PRIMER AÑO						\$106,80					\$103,66	\$210,46

Tabla 76. Costo por rutina en Chiller.

COSTO POR RUTINAS EN CHILLER CARRIER

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales					MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO		
CH-CARRIER-001	278	4	Solvente Dieléctrico	1/2 gal.	\$5,30	\$10,60	Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$16,44	
CH-CARRIER-001	279	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84	
CH-CARRIER-001	280	2	Mangueras	1	\$6,00	\$12,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$17,84	
CH-CARRIER-001	281	2	Fajas	1	\$4,00	\$8,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$10,92	
CH-CARRIER-001	282	4	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$30,84	Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$36,68	
CH-CARRIER-001	283	2					Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92	
CH-CARRIER-001	284	4					Mecánico	1	2	\$1,46	\$11,68	\$11,68	
CH-CARRIER-001	285	4	Filtro	1	\$5,00	\$20,00	Mecánico	1	3	\$1,46	\$17,52	\$37,52	
CH-CARRIER-001	286	4					Mecánico	1	2	\$1,46	\$11,68	\$11,68	
CH-CARRIER-001	287	2					Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84	
CH-CARRIER-001	288	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84	
TOTAL PRIMER AÑO						\$81,44					\$81,76	\$163,20	

Tabla 77. Costo por rutina en Chiller.
COSTO POR RUTINAS EN CHILLER CARRIER

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales					MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO		
CH-CARRIER-002	289	4	Solvente Dieléctrico	1/2 gal.	\$5,30	\$10,60	Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$16,44	
CH-CARRIER-002	290	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84	
CH-CARRIER-002	291	2	Mangueras	1	\$6,00	\$12,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$17,84	
CH-CARRIER-002	292	2	Fajas	1	\$4,00	\$8,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$10,92	
CH-CARRIER-002	293	4	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$30,84	Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$36,68	
CH-CARRIER-002	294	1					Mecánico	1	1	\$1,46	\$1,46	\$1,46	
CH-CARRIER-002	295	4					Mecánico	1	2	\$1,46	\$11,68	\$11,68	
CH-CARRIER-002	296	4	Filtro	1	\$5,00	\$20,00	Mecánico	1	3	\$1,46	\$17,52	\$37,52	
CH-CARRIER-002	297	4					Mecánico	1	2	\$1,46	\$11,68	\$11,68	
CH-CARRIER-002	298	2					Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84	
CH-CARRIER-002	299	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84	
TOTAL PRIMER AÑO						\$81,44					\$80,30	\$161,74	

Tabla 78. Costo por Rutina en Chiller.

COSTO POR RUTINAS EN CHILLER CARRIER

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
CH-CARRIER-003	300	4	Solvente Dieléctrico	1/2 gal.	\$5,30	\$10,60	Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$16,44
CH-CARRIER-003	301	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
CH-CARRIER-003	302	2	Mangueras	1	\$6,00	\$12,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$17,84
CH-CARRIER-003	303	2	Fajas	1	\$4,00	\$8,00	Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$10,92
CH-CARRIER-003	304	4	Grasa SFK	3 lbs.	\$2,57	\$30,84	Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$36,68
CH-CARRIER-003	305	2					Mecánico	1	1	\$1,46	\$2,92	\$2,92
CH-CARRIER-003	306	4					Mecánico	1	2	\$1,46	\$11,68	\$11,68
CH-CARRIER-003	307	4	Filtro	1	\$5,00	\$20,00	Mecánico	1	3	\$1,46	\$17,52	\$37,52
CH-CARRIER-003	308	4					Mecánico	1	2	\$1,46	\$11,68	\$11,68
CH-CARRIER-003	309	2					Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$5,84
CH-CARRIER-003	310	4					Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
TOTAL PRIMER AÑO						\$81,44					\$81,76	\$163,20

Tabla 79. Costo por rutina en Chiller.

COSTO POR RUTINAS EN CARRETILLA HIDRAULICA

Máquina	No A	Proced. Al año	Materiales				MANO DE OBRA					Total Año
			Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total Material	Espec.	Cant.	Horas Trab.	\$/hora	Costo Total MO	
CA-TOYOTA-001	311	4	-				Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
CA-TOYOTA-001	312	6	-				Mecánico	1	2	\$1,46	\$17,52	\$17,52
CA-TOYOTA-001	313	6	-				Mecánico	1	1	\$1,46	\$8,76	\$8,76
CA-TOYOTA-001	314	4	-				Mecánico	1	1	\$1,46	\$5,84	\$5,84
CA-TOYOTA-001	315	2	Solvente	1 gal.	\$2,50	\$5,00	Mecánico	1	2	\$1,46	\$5,84	\$10,84
CA-TOYOTA-001	316	6	-	0	0		Mecánico	1	1	\$1,46	\$8,76	\$8,76
TOTAL PRIMER AÑO						\$5,00					\$52,56	\$57,56

Tabla 80. Costo por rutina en Molde.

9.2 EVALUACIONES.

SISTEMA	EVALUACIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN CUANTITATIVA
Sistema de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Se logra aumento en la disponibilidad de maquinaria. - Disminuye los tiempos muertos por paros. - Se conocen las responsabilidades de cada uno de los empleados del departamento. - Se logran en mayor medida los objetivos del mantenimiento. - Personal mejor capacitado. - Adecuado control de las actividades de mantenimiento. - Mecanización del mantenimiento preventivo. - Personal motivado. - Mejor calidad en los productos. - Mayor control. - Disminución en los tiempos de búsqueda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la productividad en un 19.5%. - Incremento de la Eficacia Global de los Equipos (OEE) en un 16%. - Aumento de la disponibilidad en un 6.7%. - Disminución de los tiempos muertos en un 50%.

Tabla 81. Resumen de las Evaluaciones de Mantenimiento

9.3 EVALUACION CUALITATIVA DEL SUBISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El subsistema de mantenimiento se diseño para satisfacer la necesidad de mantenimiento de la maquinaria y equipo de una mediana empresa de plástico en El Salvador, en esta evaluación se presenta un análisis del subsistema como se muestra a continuación.

- Se diseño un sistema de mantenimiento que incluye el mantenimiento preventivo y control de mantenimientos correctivos y de solicitudes de trabajo.
- Con el sistema se logra una mayor disponibilidad de maquinaria y equipo que aumente la productividad actual de las medianas empresas de plástico.
- La problemática se resuelve a través de las siguientes actividades:
 - Planificación de mantenimiento preventivo a través de rutinas de mantenimiento.
 - Programación de Mantenimiento preventivo, asignado fecha y recursos a las actividades planificadas.
 - Ejecución de Mantenimiento, Procesos de ejecución y diagramas.
 - Control de Actividades de Mantenimiento e indicadores.
- Este subsistema propuesto se podrá implementar al cumplir con los requisitos establecidos.
- Los encargados de realizar cada actividad propuesta en el subsistema son.
 - Jefe de Mantenimiento encargado de planificación y programación del mantenimiento preventivo.
 - Mecánico / Electricista quien ejecutará las rutinas de mantenimiento preventivo.

- Conserje, encargado de actividades de mantenimiento de infraestructura.

9.4 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL DE LA MAQUINARIA.

Esta se calcula sobre la base de los factores productivos expresados en Hrs-máquina y divididos entre las eficiencias actuales.

Máquina	Rendimiento Teórico (hrs)	Eficiencia Actual	Rendimiento Real (hrs)
GBF5000	552	61%	905
GBF1200	576	63%	914
GBF504	600	65%	923
GBF125	525	64%	820
Si-Us 400	672	88%	764
FT420	672	85%	791
SOPLADORA	480	62%	774
TOTAL	4,077	70%	5,891

Tabla 82. Valores Actuales Empresa Tipo

El valor del rendimiento real se utiliza como insumo para el cálculo de las productividades.

El tiempo real del proceso es de 5891 hrs-máquina, a una eficiencia del 70%, entonces:

Productividad = 610,083.3 lbs / 5,891 hrs-máquina

= 103.56 lbs/hora-máquina

CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD PROPUESTA PARA MAQUINARIA.

Esta se calcula sobre la base de los factores productivos expresados en Hrs-máquina y divididos entre las eficiencias actuales.

Máquina	Rendimiento Teórico (hrs)	Eficiencia Actual	Rendimiento Real (hrs)
GBF5000	552	82%	670
GBF1200	576	84%	687
GBF504	600	85%	710
GBF125	525	86%	608
Si-Us 400	672	92%	727
FT420	672	94%	719
SOPLADORA	480	78%	619
TOTAL	4,077	86%	4,741

Tabla 83. Valores Propuestos Empresa Tipo

El valor del rendimiento real se utiliza como insumo para el cálculo de las productividades.

El tiempo real del proceso es de 4,741 hrs-máquina, a una eficiencia del 86%, entonces:

Productividad = 610,083.3 lbs / 4,741 hrs-máquina

= 128.68 lbs/hora-máquina

COMPARACION DE LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL VERSUS PROPUESTA.

Factor	Actual (lbs/Hr-máquina)	Propuesta (lbs/Hr-máquina)	Incremento
Maquinaria	103.56	128,68	19.50%

Tabla 84. Comparación de Productividad

3.10 RESULTADOS DEL SISTEMA.

PRODUCTOS FINALES DEL SISTEMA PROPUESTO.

Los productos finales del sistema de mantenimiento preventivo para las medianas empresas de plástico en El Salvador se reflejan en el aumento de la productividad, también se refleja en los resultados, beneficios y elementos de ahorro de cada subsistema.

INDICADORES DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Para medir los resultados en cuanto a la puesta en marcha del sistema es necesario establecer indicadores que permitan conocer el funcionamiento de los elementos del sistema en general.

Estos indicadores son útiles para medir el desempeño del sistema de mantenimiento. En este caso debe comparar la situación propuesta con la actual, para observar los beneficios el sistema en cuanto a la productividad de las medianas empresas.

Entre los indicadores que se pueden expresar con el sistema propuesto tenemos los siguientes:

3.10.1 INDICADORES PARA LA SITUACION ACTUAL.

EFICACIA DEL MANTENIMIENTO.

Eficacia global del equipo (OEE)

$$OEE = A \times S \times Q$$

En donde:

A = Indicador de disponibilidad.

S = Indicador de Rendimiento.

Q = Indicador de Calidad.

Disponibilidad Actual Mensual:

$$A = \frac{\text{Tiempo de Producción Planeado} - \text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo de Producción Planeado}}$$

Máquina	Horas de Trabajo Planeadas	Tiempos Muertos	Disponibilidad
GBF5000	720	94	86.9%
GBF1200	720	96	86.7%
GBF504	720	72	90.0%
GBF125	720	144	80.0%
Si-Us 400	720	31	95.7%
FT420	720	28	96.1%
SOPLADORA	720	120	83.3%
TOTAL	5,040	585	88.4%

Tabla 85. Disponibilidad Actual de la empresa tipo.

Rendimiento Actual:

$$S = \frac{\text{Cantidad real de Producción}}{\text{Cantidad planeada de Producción}}$$

Máquina	Producción Planeada	Producción Real	Rendimiento
GBF5000	14,304	8,725	61.0%
GBF1200	40,560	25,553	63.0%
GBF504	65,040	42,276	65.0%
GBF125	70,525	45,136	64.0%
Si-Us 400	1,960,224	1,724,997	88.0%
FT420	3,780,000	3,213,000	85.0%
SOPLADORA	8,467	5,250	62.0%
TOTAL	5,939,120	5,064,937	85.3%

Tabla 86. Rendimiento Actual de la empresa tipo.

Calidad:

$$Q = \frac{\text{Cantidad real de Producción} - \text{Cantidad no Aceptada}}{\text{Cantidad real de Producción}}$$

Máquina	Producción Real	Defectuosos	Calidad
GBF5000	8,725	436	95.0%
GBF1200	25,553	1,405	94.5%
GBF504	42,276	1,902	95.5%
GBF125	45,136	1,805	96.0%
Si-Us 400	1,724,997	51,750	97.0%
FT420	3,213,000	96,390	97.0%
SOPLADORA	5,250	341	93.5%
TOTAL	5,064,937	154,031	97.0%

Tabla 87. Calidad Actual de la empresa tipo.

EFICACIA DEL MANTENIMIENTO.**Eficacia global del equipo (OEE)**

$$OEE = A \times S \times Q$$

Máquina	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
GBF5000	86.9%	61.0%	95.0%	50.4%
GBF1200	86.7%	63.0%	94.5%	51.6%
GBF504	90.0%	65.0%	95.5%	55.9%
GBF125	80.0%	64.0%	96.0%	49.2%
Si-Us 400	95.0%	88.0%	97.0%	81.7%
FT420	96.1%	85.0%	97.0%	79.2%
SOPLADORA	83.3%	62.0%	93.5%	48.3%
TOTAL	88.4%	85.3%	97.0%	73.1%

Tabla 88. Eficiencia Global del Equipo.

Tener un OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina podría haber producido, sólo ha producido 40.

El valor de la OEE permite clasificar una o más líneas o una toda una planta con respecto a las mejores de su clase y que han entrado en la excelencia.

OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.

65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.

75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.

OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

3.10.2 INDICADORES PARA LA PROPUESTA.

Disponibilidad Propuesta Mensual:

$$A = \frac{\text{Tiempo de Producción Planeado} - \text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo de Producción Planeado}}$$

Máquina	Horas de Trabajo Planeadas	Tiempos Muertos	Disponibilidad
GBF5000	720	45	93.8%
GBF1200	720	42	94.2%
GBF504	720	39	94.6%
GBF125	720	65	91.0%
Si-Us 400	720	18	97.5%
FT420	720	17	97.6%
SOPLADORA	720	63	91.3%
TOTAL	5,040	289	94.3%

Tabla 89. Disponibilidad propuesto de la empresa tipo.

Rendimiento Propuesta:

$$S = \frac{\text{Cantidad real de Producción}}{\text{Cantidad planeada de Producción}}$$

Máquina	Producción Planeada	Producción Real	Rendimiento
GBF5000	14,304	11,779	82.4%
GBF1200	40,560	33,985	83.8%
GBF504	65,040	54,959	84.5%
GBF125	70,525	60,934	86.4%
Si-Us 400	1,960,224	1,811,247	92.4%
FT420	3,780,000	3,534,300	93.5%
SOPLADORA	8,467	6,562	77.5%
TOTAL	5,939,120	5,513,766	92.8%

Tabla 90. Rendimiento Actual de la empresa tipo.

Calidad:

$$Q = \frac{\text{Cantidad real de Producción} - \text{Cantidad no Aceptada}}{\text{Cantidad real de Producción}}$$

Máquina	Producción Real	Defectuosos	Calidad
GBF5000	11,779	589	95.0%
GBF1200	33,985	1,699	95.0%
GBF504	54,959	2,748	95.0%
GBF125	60,934	2,437	96.0%
Si-Us 400	1,811,247	54,337	97.0%
FT420	3,534,300	106,029	97.0%
SOPLADORA	6,562	394	94.0%
TOTAL	5,513,766	168,234	96.9%

Tabla 91. Calidad Actual de la empresa tipo.

EFICACIA DEL MANTENIMIENTO.

Eficacia global del equipo (OEE)

$$OEE = A \times S \times Q$$

Máquina	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
GBF5000	93.8%	82.4%	95.0%	73.3%
GBF1200	94.2%	83.8%	95.0%	75.0%
GBF504	94.6%	84.5%	95.0%	75.9%
GBF125	91.0%	86.4%	96.0%	75.5%
Si-Us 400	97.5%	92.4%	97.0%	87.4%
FT420	97.6%	93.5%	97.0%	88.6%
SOPLADORA	91.3%	77.5%	94.0%	66.5%
TOTAL	94.3%	92.8%	96.9%	84.8%

Tabla 92. Eficiencia Global del Equipo.

3.11 ANÁLISIS Y RETROALIMENTACIÓN

Objetivos

Que la información que brinda el Sistema de Mantenimiento sea aprovechada para analizar, dinamizar, y retroalimentar el Sistema de Mantenimiento Preventivo bajo una filosofía de trabajo basada en mejora continua.

Metas

- Que el personal se de cuenta de la importancia de analizar las condiciones de las maquinarias e infraestructura en una forma constante.
- Que exista una metodología de análisis de índices de medición y disponibilidad de los activos.
- Que el personal pueda sacar conclusiones de los análisis y poder enriquecer cada día más al Sistema de Mantenimiento Preventivo.

Resultados Esperados

- Establecer una frecuencia de reuniones mensuales para analizar los resultados de los mantenimientos del mes anterior.
- Que las reuniones se basen en los índices de medición de los recursos e infraestructura, principalmente en los costos de mantenimiento, la reducción o desaparición de Mantenimientos Correctivos, y analizar los tiempos muertos de las maquinarias.

Metodología de desarrollo

La función de análisis y retroalimentación permite evaluar los avances y mejoras de condiciones relacionados al buen desempeño del mantenimiento preventivo. Es necesario tener una reunión mensual para analizar el mantenimiento.

ESQUEMA DE REUNIONES MENSUALES.

Las reuniones llevarán el nombre de “Reuniones para análisis de Mantenimiento Preventivo”. Será el Gerente de la empresa el responsable para convocar a todas las personas relacionadas y responsables del mantenimiento.

Estas reuniones deben de ser de carácter obligatorio y con reglas de juego muy definidas. Las reuniones deben de ser realizadas en los primeros 10 días de cada mes, ya que su principal propósito es el de analizar lo ocurrido en el mantenimiento en el mes anterior.

Para cada reunión debe de existir junto con la convocatoria una agenda a tratar, y en cuyos temas de análisis deben de estar incluidos los siguientes puntos:

1. Lectura de Minuta de Reunión Anterior y verificación de cumplimiento de acuerdos.
2. Lectura de los mantenimientos CORRECTIVOS incurridos en el mes.

3. Análisis de las causas y plan de acción para que estas fallas no vuelvan a ocurrir.
4. Porcentaje de cumplimiento de Mantenimientos Preventivos. Ordenes de trabajo de Mantenimiento Preventivo Completadas vs. Planificadas.
5. Análisis de la causa de incumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo.
6. Lista de Unidades o recursos que resultaron los más caros en el mes.
7. Lista de Unidades o recursos que resultaron con mayor tiempo muerto en el mes.
8. Costo total de mantenimiento Correctivo y Preventivo.
9. Revisión de calendarios de mantenimiento para el presente mes y discutir las principales actividades.
10. Discusión sobre campañas pro-mantenimiento.
11. Análisis de mantenimientos de infraestructuras.
12. Análisis de presupuesto.
13. Puntos varios.

Se elabora una minuta, la cual lleva una lista de actividades pendientes, con responsables y fechas.

Con este simple esquema de reuniones se obtendrán tremendos avances en el desarrollo de prácticas de Administración de Mantenimientos Modernas. El equipo de personas que se presente a las reuniones podrá recomendar otros puntos de particular interés como pueden ser capacitaciones, instalaciones, trabajos de mejoras en infraestructura, seguridad física de recursos, garantías, contratos, repuestos, etc.

4. SUBSISTEMA - ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA TIPO

4.1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura propuesta que se presenta es para las medianas empresas del sector de los plásticos; en donde se muestran los distintos niveles de mandos que deberían existir, canales de circulación de información y las interrelaciones entre los distintos departamentos.

Los organigramas son de tipo funcional, apoyándose de las ventajas que surgen de la especialización y minimización en la duplicidad de personal y equipo.

4.1.1 Niveles jerárquicos.

La determinación de los niveles jerárquicos en la organización de las empresas es de suma importancia, porque establece la conformación de la organización y las distintas líneas de mando superiores e inferiores.

Para el caso, en la organización de las medianas empresas pertenecientes al sector de los plásticos, se recomienda un organigrama compuesto de 3 niveles para las medianas empresas como se presenta a continuación:

NIVEL	CARGO
NIVEL 1	GERENTE Y/O PROPIETARIO
NIVEL 2	JEFES DE DEPARTAMENTO
NIVEL 3	EMPLEADOS

Tabla 93. Medianas Empresas
Fuente: Elaboración propia del grupo

4.1.2 ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA EMPRESA TIPO

ORGANIGRAMA DE EMPRESA TIPO

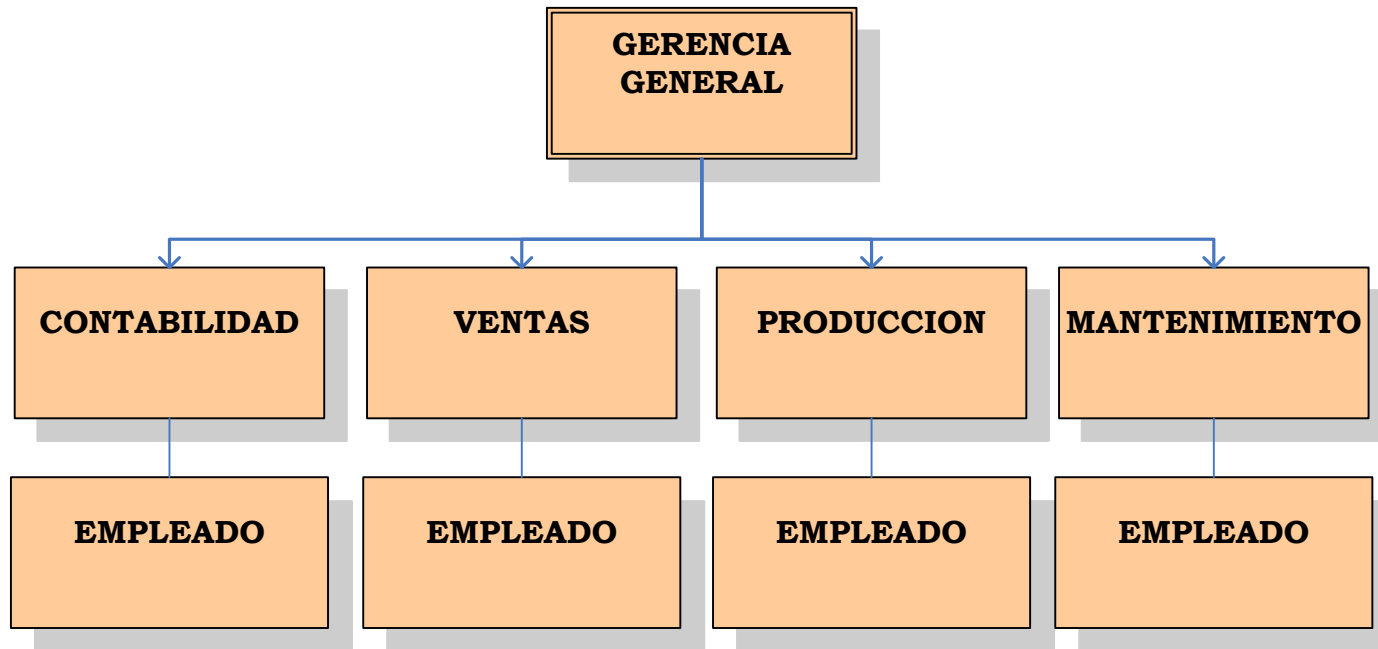


Figura 134. Organigrama Propuesto

4.2. MANUAL DE ORGANIZACION

El Manual de Organización debe ser considerado como un instrumento dinámico, sujeto a cambios que surgen de las necesidades propias de toda empresa, y de la revisión técnica permanente para mantener su utilidad.

El presente Manual fue elaboración propia del grupo, retomando elementos existentes en la empresa, cuyo propósito es definir la estructura organizacional, las relaciones, responsabilidades y funciones de cada departamento de la empresa en estudio.

EMPRESA TIPO

**MANUAL DE
ORGANIZACIÓN**

**MEDIANA INDUSTRIA DE
PRODUCTOS PLASTICOS**

INDICE

- I. INTRODUCCION**
- II. OBJETIVOS**
- III. AMBITO DE APLICACIÓN**
- IV. USO Y APLICACIONES**
- V. OBJETIVOS Y FUNCIONES**

Elaboro	Primera Emisión	Actualización	Próxima Revisión	Pág.
---------	-----------------	---------------	------------------	------

I. INTRODUCCION

El presente manual de organización se ha creado con el objeto de ser utilizado como guía para el desarrollo de las diferentes actividades realizadas por cada una de los distintos departamentos que conforman la empresa. Así también, para definir las líneas de autoridad, relación de dependencia y otros aspectos de interés dentro de la organización.

Por tanto, el manual de organización se constituye como la herramienta técnica útil para el mejoramiento de la gestión administrativa de la empresa.

Con las aplicaciones de este documento, se facilita la toma de decisiones que puedan solucionar en forma optima los problemas existentes y los que puedan surgir durante el desarrollo de las actividades, además ayuda el mejoramiento de la coordinación, comunicación, motivación y supervisión en cada área de la empresa. Este documento contribuirá para que todo el personal se entere de los lineamientos que la alta gerencia defina para llevar a cabo las distintas funciones, y facilita el conocimiento de todo lo anteriormente descrito para el nuevo personal de la empresa.

Elaboro	Primera Emisión	Actualización	Próxima Revisión	Pág.
---------	-----------------	---------------	------------------	------

II. OBJETIVOS

- **Objetivo General:**

Proporcionar un documento técnico que explique en forma clara y sistemática la estructura organizativa, las líneas de autoridad-responsabilidad y la estructura formal.

- **Objetivos Específicos:**

- Establecer y presentar una visión general de la organización.
- Distribuir equitativamente las actividades laborales del personal.
- Identificar las funciones encomendadas a cada departamento, con el propósito de asignar responsabilidades, evitar la duplicación y detectar omisiones.
- Orientar convenientemente al nuevo personal, facilitándole la incorporación a la organización.
- Facilitar el aprovechamiento del recurso humano en cada departamento.

Elaboro	Primera Emisión	Actualización	Próxima Revisión	Pág.
---------	-----------------	---------------	------------------	------

III. AMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del Manual de Organización, abarca los distintos departamentos que conforman a una Mediana Empresa perteneciente al sector industrial manufacturero de productos plásticos.

El documento puede ser consultado por el personal de la empresa y todas aquellas personas e instituciones externas ya que de común acuerdo esto se definió con anterioridad por las partes interesadas (Empresa Tipo y ASIPLASTICO).

Elaboro	Primera Emisión	Actualización	Próxima Revisión	Pág.
---------	-----------------	---------------	------------------	------

IV. INSTRUCCIONES PARA EL USO Y APLICACION

El presente manual se ha diseñado para facilitar su entendimiento para todos los usuarios, para lo cual se establecen las siguientes recomendaciones:

1. El personal debe conocer e interpretar adecuadamente el manual.
2. El manual de organización se considera como un instrumento de apoyo en la toma de decisiones.
3. La actualización y modificación del manual deberá realizarse periódicamente.
4. cualquier modificación al documento deberá sustituir la(s) página(s) anteriormente contenida, así como la colocación de la fecha de actualización en la casilla respectiva.

Elaboro	Primera Emisión	Actualización	Próxima Revisión	Pág.
---------	-----------------	---------------	------------------	------

V. OBJETIVOS Y FUNCIONES

EMPRESA TIPO

Nombre del Departamento:

GERENCIA

Código:

OF-GER-001

Depende de:

Supervisa a:

Ventas, Producción, Contabilidad,
Mantenimiento

Objetivo:

Planear, organizar, dirigir y evaluar el desarrollo de toda la actividad empresarial encaminada a la elaboración de productos plásticos.

FUNCIONES

- Coordinar, supervisar y dirigir todas las actividades de la empresa.
- Formular las políticas y estrategias necesarias para mejorar la productividad de la empresa.
- Proporcionar todos los recursos necesarios para alcanzar las metas establecidas.
- Evaluar el logro de metas y objetivos alcanzados por la empresa.
- Coordinar y organizar las reuniones de trabajo con los encargados de los diferentes departamentos.
- Velar por el cumplimiento de las diferentes políticas normativas de la empresa.

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Producción
 - Ventas
 - Contabilidad
 - Mantenimiento
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Clientes
 - Proveedores

Elaborado por:

Fecha:

EMPRESA TIPO

Nombre del Departamento:
VENTAS

Código:
OF-VEN-001

Depende de:
GERENCIA

Supervisa a:
NINGUNA

Objetivo:

Planear, organizar y controlar todas las actividades relacionadas con la comercialización de los artículos plásticos.

FUNCIONES

- Analizar en forma periódica los registros de ventas.
- Elaborar cuadros de control de clientes potenciales, así como de clientes ocasionales.
- Elaborar presupuesto del departamento.
- Elaborar un programa que permita evaluar a los proveedores de materiales de forma eficiente..
- Ordenar la publicidad y propaganda según presupuestos destinados para esta actividad.
- Mantener un monitoreo constante de la posición de la empresa en el mercado que permita analizar la misma.
- Desarrollar planes que permitan el cumplimiento de las metas fijadas por gerencia.

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Producción
 - Gerencia
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Clientes
 - Proveedores

Elaborado por:

Fecha:

EMPRESA TIPO

Nombre del Departamento:
CONTABILIDAD

Código:
OF-CONTA-001

Depende de:
GERENCIA

Supervisa a:
NINGUNA

Objetivo:

Elaborar los registros contables y preparar los estados financieros de la empresa.

FUNCIONES

- Elaborar los estados financieros mensuales y anuales.
- Elaborar las planillas de pago.
- Elaborar y controlar los cheques de pago a proveedores.
- Registrar en los libros diarios, auxiliares principales todas las transacciones realizadas.
- Controlar y actualizar los fondos de caja chica.
- Tramitar la documentación necesaria para que la empresa opere bajo todas las condiciones legales establecidas.
- Elaborar la declaración de la renta e IVA.
- Elaborar informes de estados financieros para la gerencia.

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Producción
 - Gerencia
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Instituciones financieras
 - Auditoria externa

Elaborado por:

Fecha:

EMPRESA TIPO

Nombre del Departamento:
PRODUCCION

Código:
OF-PROD-001

Depende de:
GERENCIA

Supervisa a:
NINGUNA

Objetivo:
Planificar, organizar, dirigir y controlar la producción de la empresa.

FUNCIONES

- Elaborar planes de producciones mensuales y anuales.
- Determinar los requerimientos de materiales a utilizar en la elaboración de los productos.
- Optimizar la utilización de recursos.
- Coordinar el trabajo de los operarios a fin de balancear las cargas de trabajo.
- Diseñar balances de línea para lograr un óptimo desempeño de la maquinaria y equipo.
- Elaborar informes sobre producción para ser presentados a gerencia.

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Ventas
 - Gerencia
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Proveedores

Elaborado por:

Fecha:

EMPRESA TIPO

Nombre del Departamento:
MANTENIMIENTO

Código:
OF-MANTTO-001

Depende de:
GERENCIA

Supervisa a:
NINGUNA

Objetivo:

Planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades de manteniendo de la maquinara equipo e infraestructura de la empresa.

FUNCIONES

- Elaborar planes de mantenimiento mensual y anual.
- Programar las actividades de mantenimiento.
- Mantener los equipos disponibles para que el proceso productivo no tenga inconvenientes.
- Determinar los requerimientos del inventario de refacciones.
- Coordinar con producción las fechas para realizar las tareas planificadas.
- Determinar la cantidad de personal optima para cumplir con las tareas programadas.

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Producción
 - Gerencia
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Proveedores

Elaborado por:

Fecha:

4.3. ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Como un apartado se realiza una propuesta del departamento de manteniendo ya que este departamento es el objeto de nuestro estudio, por lo cual se presenta la siguiente información:

- Propuesta de estructura del departamento de mantenimiento
- Objetivos y Funciones del departamento
- Manual de Puestos

4.3.1 ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Es muy común que dentro de la gestión de mantenimiento se incluyan, además de las actividades tendientes a asegurar la disponibilidad máxima planificada de los equipos al menor costo dentro de los requisitos de seguridad, la atención de los servicios al establecimiento.

Incluso, en algunas plantas, mantenimiento también es responsable de las tareas de limpieza, higiene y sanitización del establecimiento. En consecuencia, la organización del mantenimiento deberá contemplar la totalidad de actividades bajo su responsabilidad buscando su desempeño eficiente, eficaz y al menor costo.

El mantenimiento es una de las variables claves para garantizar que la empresa produzca de manera eficiente y efectiva, colabora a que el funcionamiento cotidiano se ejecute adecuadamente sin impedimento alguno, garantizando la disponibilidad de los equipos.

Para cumplir con lo anterior se realiza los distintos cronogramas que son elaborados por los departamentos.

Un mantenimiento adecuado permite además, que las maquinarias estén calibradas y en buenas condiciones para producir, así mismo disminuye

los costos y proporciona condiciones de seguridad laboral favorables, asegurando un trabajo de calidad.

El departamento de mantenimiento para cumplir eficazmente con sus funciones realiza una revisión periódica a los libros de anomalías de equipos, en donde se registran los posibles defectos que se detectan, esto coopera con un ritmo de trabajo fluido y sin sobresaltos.

Al analizar la organización de la empresa, tampoco existe a nivel de mantenimiento un organigrama "tipo" de aplicación general; cada empresa deberá crear el organigrama más conveniente y que mejor se adapte a sus características propias.

Para diseñar una estructura organizativa en mantenimiento se debe:

- Determinar la responsabilidad, autoridad y el rol de cada persona involucrada en el Área de Mantenimiento;
- Establecer las relaciones verticales y horizontales entre todas las personas;
- Asegurar que el objetivo de mantenimiento ha sido interpretado y entendido por todos;
- Establecer sistemas efectivos de coordinación y comunicación entre las personas.

De lo anteriormente expuesto se realiza la propuesta del organigrama de Departamento de Mantenimiento, representada por la siguiente figura:

4.3.2 ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

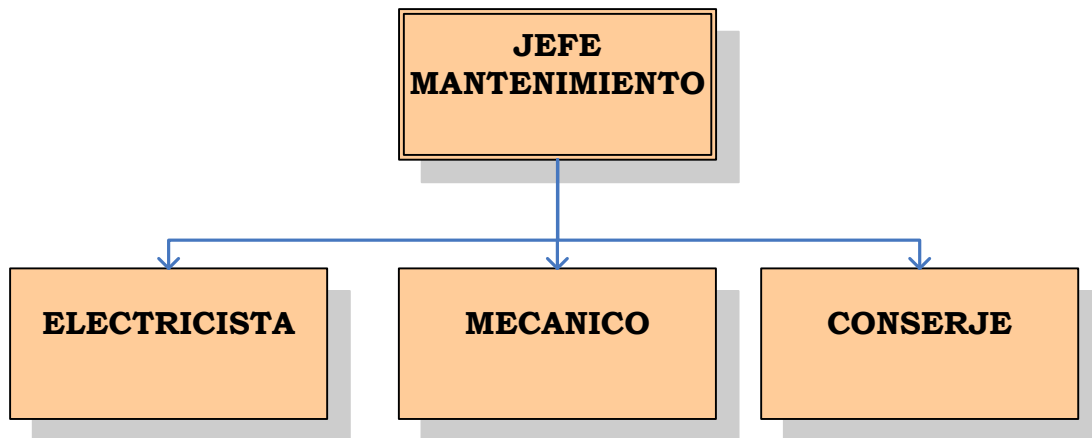


Figura 135. Departamento de Mantenimiento

4.3.3 OBJETIVO Y FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA TIPO

Objetivo:

Garantizar las condiciones óptimas de funcionamiento de los bienes muebles e instalaciones de los inmuebles de la empresa para que la realización de la actividad productiva pueda llevarse a cabo sin inconvenientes.

Objetivos del Departamento:

- Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condición de operación inmediata.
- Lograr con el mínimo costo posible el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.

- Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y, en consecuencia, su depreciación.
- Disminuir los paros imprevistos de producción ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.

Funciones:

- Establecer mecanismos de control y registro de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo encaminados a la conservación de maquinaria y equipo, instalaciones (eléctricas, iluminación y ventilación) y de servicios generales entre otros.
- Elaborar un programa anual de mantenimiento preventivo, para realizar revisiones periódicas a las maquinas, equipos e infraestructura (instalaciones eléctricas, iluminación, ventilación, sanitarias y de servicios generales), a fin de llevar a cabo las acciones necesarias para prevenir daños y fallas mayores, logrando con esto el funcionamiento adecuado y prolongar la vida útil de maquinas, equipos e instalaciones.
- Supervisar el servicio de limpieza del edificio; así como el lavado y desinfección de cisternas y depósitos de agua.
- Coordinar, organizar y verificar el manejo correcto del almacén de repuestos.
- Desarrollar las demás actividades inherentes al área de su competencia.
- Proponer mejoras en el uso y operación de las maquinas y equipos, instruyendo y comunicando al personal técnico de mantenimiento de forma permanente para hacer los cambios, adecuaciones y manejos necesarios.
- Administrar la información documental y coordinar el recurso humano y la operación de los equipos para cubrir los eventos que se realizan, previa programación.

MANUALES DE PUESTOS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Nombre del puesto:
Jefe de Mantenimiento

Unidad a la que pertenece:
Departamento de Mantenimiento

Depende de:
Gerencia

Supervisa a:
Electricista, mecánico, conserje

Descripción Genérica:

Planear, organizar, dirigir y controlar todas las operaciones de mantenimiento realizadas en la empresa.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Coordinar las actividades de todos los puestos del departamento.
- Organizar y dirigir el mantenimiento y reparación.
- Establecer normas y procedimientos de control para garantizar el eficaz funcionamiento y la seguridad de máquinas, mecanismos herramientas, motores, dispositivos, instalaciones y equipos industriales.
- Realizar planes de mantenimiento a corto, medio y largo plazo según las necesidades de la maquinaria y supervisar su cumplimiento.
- Colaborar en la elaboración de las políticas de mantenimiento de la empresa.
- Elaborar el presupuesto de mantenimiento de la empresa

- Analizar mensualmente los costos de mantenimiento contra el costo de paro, corroborando que se han tomado las acciones necesarias para corregir las desviaciones.
- Estar informado de las máquinas, equipos e instalaciones que presenten fallas y el porque de las mismas, corroborando que se estén tomando las medidas adecuadas.
- Dar seguimiento al control de inventarios, para la formulación de requisiciones.

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Gerencia
 - Producción
 - Compras
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Proveedores

COMPETENCIAS REQUERIDAS POR EL PUESTO

- EDUCACIÓN Y FORMACIÓN:
Ing. Mecánico o Ing. Industrial o Bachiller Industrial con estudios adicionales
- EXPERIENCIA LABORAL:
3 Años

- HABILIDADES ESPECIFICAS:
 - Manejo de Programas de Computación
 - Conocimiento del Idioma Ingles (no indispensable)

- HABILIDADES PERSONALES:
 - Ordenado
 - Liderazgo
 - Manejo de grupos de trabajo
 - Proactivo
 - Dinámico y Responsable
 - Capacidad de Expresión Verbal
 - Buenas Relaciones Interpersonales

Elaborado por:

Fecha:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Nombre del puesto:
Electricista

Unidad a la que pertenece:
Departamento de Mantenimiento

Depende de:
Jefe de Mantenimiento

Supervisa a:

Descripción Genérica:

Dirigir y controlar todas las operaciones de mantenimiento referidas a los componentes eléctricos de la maquinaria, equipo e instalaciones.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Ejecutar las actividades de mantenimiento según el plan establecido.
- Mantener en perfecto funcionamiento tanto la parte eléctrica de la maquinaria y equipo.
- Revisar periódicamente inventario de refacciones.
- Realizar planes de mantenimiento en coordinación con el jefe de mantenimiento.
- Revisar instalaciones eléctricas de la planta en general.
- Garantizar confiabilidad de los dispositivos eléctricos.
- Realizar pruebas y mediciones de los sistemas de potencia.
- Efectuar pruebas de control y protección en los equipos garantizando la seguridad de los trabajadores.

RELACIONES DEL PUESTO

- **RELACIONES INTERNAS:**

- Producción
- Compras

- **RELACIONES EXTERNAS:**

- Proveedores

COMPETENCIAS REQUERIDAS POR EL PUESTO

- **EDUCACIÓN Y FORMACIÓN:**

Ing. Electricista o técnico electricista con formación adicional

- **EXPERIENCIA LABORAL:**

2 Años

- **HABILIDADES ESPECIFICAS:**

- Con conocimientos en procesos industriales
- Manejo de Programas de Computación
- Conocimiento del Idioma Ingles a nivel técnico
- Conocimiento sobre seguridad industrial y ocupacional

HABILIDADES PERSONALES:

- Ordenado
- Proactivo
- Dinámico y Responsable
- Buenas Relaciones Interpersonales

Elaborado por:

Fecha:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Nombre del puesto:
Mecánico

Unidad a la que pertenece:
Departamento de Mantenimiento

Depende de:
Jefe de Mantenimiento

Supervisa a:

Descripción Genérica:

Habilitar la maquinaria y equipo, con la responsabilidad de conservar y mantener en condiciones óptimas para su funcionamiento requerido.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Minimizar los tiempos muertos por maquinas descompuestas.
- Estar en constante comunicación con el jefe de mantenimiento para dar prioridad adecuada en la reparación de la maquinaria.
- Mantener la maquinaria en buenas condiciones para ser utilizadas en producción.
- Participar en el montaje y desmontaje de equipo.
- Conseguir que las reparaciones tengan la calidad y los costos esperados.
- Ejecutar los trabajos propios del taller mecánico, de acuerdo con la prioridad asignada.

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Producción
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Ninguna

COMPETENCIAS REQUERIDAS POR EL PUESTO

- EDUCACIÓN Y FORMACIÓN:
 - Técnico o bachiller industrial
- EXPERIENCIA LABORAL:
 - 1 Año
- HABILIDADES ESPECIFICAS:
 - manejo de maquinas herramientas
 - conocimiento sobre maquinas inyectoras
- HABILIDADES PERSONALES:
 - Ordenado
 - Proactivo
 - Dinámico y Responsable
 - Buenas Relaciones Interpersonales
 - Honradez

Elaborado por:

Fecha:

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Nombre del puesto:
Conserje

Unidad a la que pertenece:
Departamento de Mantenimiento

Depende de:
Jefe de Mantenimiento

Supervisa a:

Descripción Genérica:

Esta encargado de la limpieza e higiene de la planta, su labor es continua y esta estructurada por áreas definidas en las cuales debe de no solo limpiar sino también mantenerlo en buen estado e informar de cualquier deterioro en la infraestructura de la empresa.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Limpieza de área de producción.
- Limpieza de las áreas administrativas.
- Limpieza de baños.
- Operación de equipo y maquinaria de limpieza industrial.
- Uso de materiales - útiles de limpieza.
- Mantenimiento integral, informar cualquier

RELACIONES DEL PUESTO

- RELACIONES INTERNAS:
 - Todas las áreas de la empresa
- RELACIONES EXTERNAS:
 - Ninguna

COMPETENCIAS REQUERIDAS POR EL PUESTO

- EDUCACIÓN Y FORMACIÓN:
 - bachiller industrial
- EXPERIENCIA LABORAL:
 - 1 Año
- HABILIDADES ESPECIFICAS:
 - manejo de maquinas de limpieza industrial
 - conocimiento sobre plomería
 - conocimiento sobre carpintería
 - conocimientos básicos sobre electricidad (no indispensable)

HABILIDADES PERSONALES:

- Ordenado
- Proactivo
- Dinámico y Responsable
- Buenas Relaciones Interpersonales
- Honradez

Elaborado por:

Fecha:

4.5. PROGRAMA DE CAPACITACION.

4.5.1 CAPACITACION EN MANTENIMIENTO.

La actividad de mantenimiento se considera una función que incluye las acciones necesarias para mantener funcionando los equipos e instalaciones en los niveles deseados. Entre todos los factores necesarios, los programas de capacitación en mantenimiento son los más importantes. Es imperativo que el personal de mantenimiento adquiera la tecnología y las habilidades requeridas que le permitan desarrollar todo su potencial.

Los trabajadores de mantenimiento por lo general se concentran en una especialidad, y tienen más libertad de acción que los trabajadores de producción. Requieren una extensa capacitación y experiencia para estar plenamente calificados. El hecho de que el mantenimiento es dinámico, pues continuamente están surgiendo nuevas deficiencias en los equipos mientras los problemas viejos están en proceso de ser corregidos, junto con el hecho de que la industria está introduciendo nuevos equipos basados en la tecnología más reciente, hacen imperativo que se planee, realice y evalúe la capacitación de los trabajadores de mantenimiento.

Se hacen esfuerzos para asignar a los trabajadores apropiados a diferentes funciones, de manera que cada trabajador esté plenamente familiarizado con sus funciones. En realidad, los trabajadores disponibles nunca están totalmente calificados, debido a menudo a la falta de capacitación. Los trabajadores necesitan ser capacitados, aunque la pregunta ¿Que tanto y en que áreas?

4.5.2 DESTREZA.

La destreza puede definirse como la habilidad de un trabajador para realizar su propio trabajo. Las destrezas que requieren los trabajadores de mantenimiento son bastante diferentes de las habilidades que necesitan los trabajadores de producción.

El trabajo de producción es de rutina y, como tal, requiere menos información para procesar que el trabajo de mantenimiento. El trabajo de mantenimiento presenta diferentes niveles de procesamiento de información y toma de decisiones. El desempeño de los trabajadores de mantenimiento puede mejorarse mediante una combinación de motivación y capacitación.

Niveles de destreza.

Es necesario identificar los niveles de destrezas que tienen los trabajadores antes de poder implantar un programa de capacitación. Existen 4 niveles de destrezas:

- **Nivel 1.** La persona carece de conocimiento teórico y habilidad práctica.
- **Nivel 2.** La persona está familiarizada con la teoría pero carece de capacitación práctica.
- **Nivel 3.** La persona posee experiencia práctica pero carece de conceptos teóricos.
- **Nivel 4.** La persona esta familiarizada adecuadamente con los aspectos teóricos y tiene competencia práctica.

Un buen programa de capacitación deberá estar diseñado a la medida para adaptarse a diversos niveles de destrezas. Para que la capacitación sea eficaz, debe tenerse el debido cuidado en programar la capacitación apropiada en el momento adecuado.

4.5.3 ACTIVIDADES DE LA CAPACITACION EN MANTENIMIENTO.

Las actividades de la capacitación en mantenimiento pueden considerarse bajo la forma de un ciclo, como se muestra a continuación:

Política de capacitación.

La mayoría de las compañías dan a sus trabajadores alguna forma de capacitación. El programa de capacitación existente debe revisarse periódicamente para vigilar sus efectos en la mejora de las habilidades de los trabajadores de mantenimiento. La mira deberá estar en el desarrollo de un programa de capacitación que mejore las condiciones existentes. Aspectos como la capacitación de trabajadores con habilidades múltiples, la impartición de destrezas especiales mediante una combinación de conferencias y capacitación en el trabajo, etc. Deben plantearse claramente en la política básica. En las metas de la compañía se planteará de manera explícita el desarrollo de los trabajadores de mantenimiento para que sean competentes con el equipo y la formación de recursos humanos que satisfagan los requerimientos a largo plazo. Deben delinearse con claridad las prioridades para capacitar al personal que trabaje con el equipo, al personal que trabaje en la administración, y finalmente, crear un sistema para el desarrollo de habilidades.

La política deberá establecer claramente la visión, los objetivos a largo plazo del programa de capacitación y las prioridades de la organización en la capacitación. Deberá desarrollarse un mecanismo eficaz para alcanzar los objetivos del programa.

Evaluación de la situación actual.

Los equipos más complejos y automatizados han aumentado la necesidad de asegurar la calidad de los productos, un bajo consumo de energía y seguridad en la operación. Un sistema de capacitación bien diseñado es esencial a fin de lograr estos objetivos.

Los profesionales del mantenimiento generalmente deberán ser capaces de realizar las siguientes actividades:

1. Evaluar si el equipo esta operando normalmente.
2. Diagnosticar las causas de las anomalías y restablecer las operaciones normales.
3. Mejorar la confiabilidad del equipo y minimizar las anomalías y las fallas.
4. Minimizar los costos relacionados.
5. Efectuar trabajo con el nivel requerido de calidad y seguridad.

Teniendo en mente las funciones por realizar, debe levantarse un inventario de las destrezas que posee el personal de mantenimiento. Esto ayudará a desarrollar el programa de capacitación. Para levantar el inventario de destrezas, es esencial preparar una lista de las tareas típicas que el trabajador realiza en su máquina, así como las tareas potenciales futuras por realizar. En la figura 99, se muestra un ejemplo de un formato para el inventario de trabajadores-destrezas. En este formato se indican las tareas típicas que se van a realizar en el equipo, junto con las tareas potenciales futuras. También se indican los niveles de destreza requeridos para cada actividad.

En el mismo formato, se anota el nombre del trabajador y niveles actuales de destrezas. Estos últimos generalmente los proporciona el supervisor, y pueden determinarse entrevistando al trabajador.

La forma completada puede analizarse para estimar los requerimientos de capacitación de manera cuantificable. Esta forma permite la clasificación de los requerimientos de capacitación relacionados con las tareas y la identificación de necesidades adicionales de capacitación.

Figura 136: Formato para el Inventario Trabajador-Destrezas.

FORMATO PARA EL INVENTARIO DE TRABAJADOR-DESTREZAS								
Nombre del equipo: _____					Fecha: _____			
Ubicación: _____								
Nombre del asesor: _____								
Nivel de destreza requerido		Trabajador 1		Trabajador 2		Trabajador 3		Necesidad Total
		Nivel dest.	Adicion	Nivel dest.	Adicion	Nivel dest.	Adicion	
Clasificación Del trabajo								
Operación del equipo	4	3	1	3	1	3	1	3
Rastreo de anomalías del malfuncionamiento del equipo	4	3	1	3	1	3	1	3
Diagnostico del equipo	4	3	1	3	1	3	1	3
Seguridad	4	2	2	3	1	4	0	3
Conocimientos fundamentales	3	2	1	3	0	3	0	1
Total			6		4		3	13

4.5.4 ANALISIS DE NECESIDADES.

Es esencial que un trabajador posea las destrezas necesarias para realizar una tarea dada, aunque esto no es suficiente para realizar la tarea adecuadamente. Se sabe que factores como motivación, disponibilidad de las herramientas necesarias, etc. Afectan el desempeño de los trabajadores, así como para señalar las causas de estas deficiencias y para determinar soluciones apropiadas se realiza un análisis de necesidades.

Este proceso generalmente se basa en los siguientes 5 pasos:

- Identificar el desempeño deseado.
- Identificar las desviaciones entre el desempeño esperado y el real.
- Identificar las causas fundamentales de las deficiencias.
- Identificar soluciones apropiadas.
- Seleccionar y aplicar soluciones apropiadas.

Desempeño deseado:

El desempeño deseado en un trabajador se conoce y esta predeterminado. Generalmente comprende, aunque no esta limitado a, lo siguiente:

- Detección de anomalías en el equipo.
- Corrección de anomalías
- Mantenimiento del equipo.

Desviación entre el desempeño real y esperado:

La diferencia entre el desempeño esperado y el real puede juzgarse por los retrabados que un trabajador de mantenimiento tiene que hacer, la calidad del equipo, el producto, etc.

Causas Fundamentales.

Las causas de deficiencias en el desempeño generalmente cae en alguna de las siguientes categorías:

- Factor de conocimiento y de destrezas: Los trabajadores tal vez no sean capaces de realizar sus trabajos debido a que no poseen el conocimiento y las destrezas requeridos.
- Factores organizacionales: Los trabajadores tal vez sepan cómo realizar sus trabajos, pero carezcan de las herramientas, referencias y equipos requeridos.
- Factores motivacionales: Los trabajadores tal vez conozcan el trabajo, tengan todo lo que necesitan, pero carezcan de la motivación para realizar el trabajo al nivel de las normas requeridas.

Soluciones apropiadas:

La identificación de las causas fundamentales de las deficiencias en el desempeño conduce a su solución. Además de la capacitación, los siguientes aspectos deben examinarse como causas probables de deficiencias en el desempeño:

- Estándares de trabajo.
- Herramientas y equipo.
- Incentivos necesarios.

Selección:

Después de identificar las soluciones apropiadas, éstas deberán aplicarse. La capacitación comúnmente se descuida y pospone. Para evitar esto, deberá formalizarse un programa de capacitación.

4.5.5 DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CAPACITACION.

En la actualidad está aumentando día con día el empleo de robots, máquinas de control numérico y sistemas de manufactura flexible por parte de la industria. El mantenimiento de este equipo complejo plantea un reto al grupo de mantenimiento y también aumenta la demanda de personal con habilidades múltiples. Los ingenieros y los técnicos, además de los trabajadores de mantenimiento, también deben ser capacitados. Es deseable que las compañías desarrollen la competencia en el manejo de los equipos en todos los niveles. Para desarrollar tal competencia, se debe construir un programa de capacitación que avance paso a paso desde las habilidades elementales, pasando por las básicas e intermedias, hasta las avanzadas. En la figura 100. Se muestra un bosquejo de un programa de capacitación.

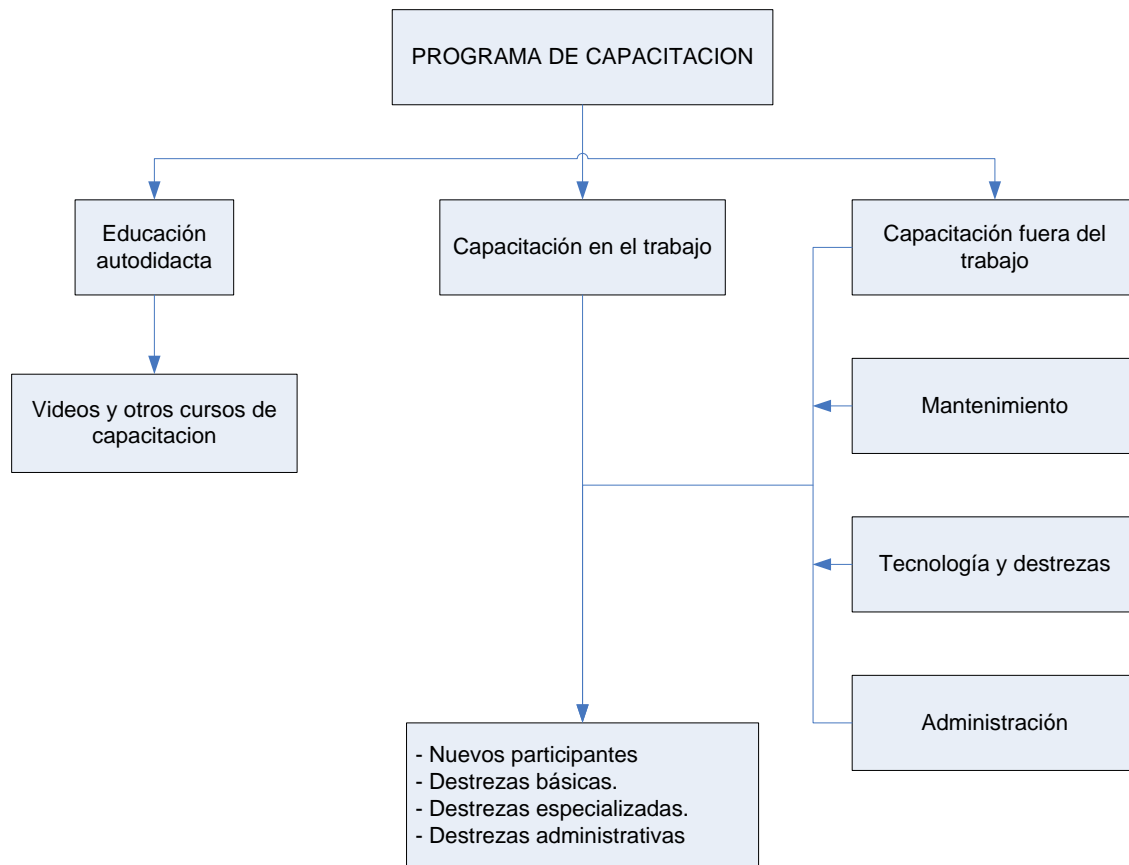


Figura 137. Programa de Capacitación.

Es deseable que cada compañía diseñe su propio sistema particular que se adapte a su equipo. En el pasado las compañías generalmente han descuidado la capacitación en el mantenimiento del equipo. Se debe dar la atención debida a la mejora de las habilidades en el mantenimiento desde el nivel básico hacia arriba. Los métodos de instrucción adoptados por las compañías influyen en el ritmo de aprendizaje y retención de la información de la capacitación por parte del personal que está siendo entrenado.

4.5.6 IMPLANTACION DEL PROGRAMA DE CAPACITACION.

Se debe desarrollar un plan de estudios para la capacitación. Al desarrollar dicho plan, hay que dar la atención debida al equipo que tiene la compañía, los niveles de destrezas requeridos para su mantenimiento, los temas específicos a enseñar y la cantidad de tiempo que debe dedicarse a la enseñanza de estos temas.

4.5.7 EVALUACION DE LA EFICACIA.

La eficacia de cualquier programa de capacitación deberá evaluarse periódicamente. Durante esta evaluación, se deberá observar el avance de los individuos en el desarrollo de habilidades. Las revisiones periódicas de las destrezas, el sistema de capacitación, los procesos de capacitación y el plan de estudios son ingredientes esenciales para la mejora continua. Para este fin puede utilizarse el formato del inventario de trabajador-destrezas. Este formato proporciona información acerca de las destrezas adicionales que necesita cada trabajador y también las destrezas totales adicionales de todos los trabajadores con respecto al mantenimiento de un equipo en particular.

Los datos obtenidos antes del comienzo de un programa de capacitación pueden compararse con los datos recopilados después de terminado el programa. Se pueden examinar los porcentajes de avance para ver si se ha alcanzado la meta. Esto podría requerir que se examine todo el programa en caso de que no se logre la meta deseada. De manera similar, las tasas de trabajos repetidos de cada trabajador antes y después de la capacitación proporcionarán una idea de la eficacia del programa de capacitación.

TEMAS PROPUESTOS PARA LA CAPACITACION DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Para que el mantenimiento sea mas efectivo dentro de las empresas es vital que el personal de esta área este sometido a una capacitación sistemática y constante. A continuación se mencionan algunas de las áreas que necesitan ser reforzadas tanto para el personal que ya se encuentra laborando en la empresa como el personal nuevo q ingresa a ella:

TEMAS DE CAPACITACION

1. 5 S's
2. Mantenimiento preventivo.
3. Nueva maquinaria.
4. Sistema de Información Administrativa.
5. Clases de aceites y lubricantes
6. Utilización de herramientas.

En el subsistema de Orden y Limpieza se desarrolla la capacitación sobre un programa de 5s, mismo que permitirá mejorar disminuir los riesgos laborales y mejorar el ambiente de trabajo.

4.5.8 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CAPACITACION.

PREPARACION DE LA CAPACITACION 5 S's y AYUDAS VISUALES

SISTEMA DE MANTENIMIENTO	
Determinación de las Necesidades de Capacitación	
Formato C0101	
Fecha: 14-04-08	
Las 5 S's	Ayudas Visuales
Aplicación de la técnica <input type="checkbox"/>	Aplicación de la técnica <input type="checkbox"/>

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Definición de Objetivos Generales y Específicos
Formato C0102

Fecha: 14-04-2008

Nombre de la Capacitación: LAS 5 S'S Y AYUDAS VISUALES

Mediante una reunión entre el personal Administrativo y personal del departamento de Mantenimiento de la empresa, se han analizado y establecido los objetivos generales y específicos a ser alcanzados con una capacitación dirigida al personal del departamento de mantenimiento. Por lo tanto los objetivos que se establecen en la siguiente tabla se han aprobado de manera satisfactoria para ambas partes, garantizando que son concretos y alcanzables en la empresa. Por tal razón se firman de aprobados en la reunión realizada.

OBJETIVO GENERAL	Cuando	Quien
Capacitar al equipo que iniciará la aplicación de la técnica 5 S's para obtener mejores resultados.	05 - 2008	Capacitador
OBJETIVOS ESPECIFICOS	Cuando	Quien
Dar a conocer los conceptos básicos de la técnica para tener un panorama general de la misma.	05 - 2008	Capacitador
Explicar los pasos en que consiste la técnica para adiestrar al personal.	05 - 2008	Capacitador
Explicar los resultados que se obtienen con la aplicación correcta de la técnica para motivar al personal a aplicarla de la mejor manera.	05 - 2008	Capacitador

Aprobado por:
Nombre: _____

Firma _____

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de la Capacitación
Formato C0103

Fecha: _____

Contenido propuesto para el desarrollo de la capacitación:

TEMA	CONTENIDO
Las 5 S's	1. Antecedentes
	2. 1ª S. Seiri - Seleccinar
	3. 2ª S. Seiton - Organizar
	4. 3ª S. Seiso - Limpieza
	5. 4ª S. Seiketsu - Estandarizar
	6. 5ª S. Shitzuke - Disciplina
	7. Resultados de la tecnica 5S's
Las Ayudas Visuales	1. Antecedentes
	2. Tarjetas de color
	3. Señalización
	4. Mapa 5S's
	5. Resultados de la técnica

Aprobado por:
Nombre: _____

Firma _____

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Instrumento de Medición
Formato C0104

Fecha: 14-04-08

Objetivo: Medir los conocimientos adquiridos en la capacitación, para determinar si se alcanzaron los objetivos de la capacitación.

**TEST DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA CAPACITACION 5S's y
AYUDAS VISUALES**

Pregunta 1. ¿Cual fue el objetivo de crear la tecnica 5S's?

Pregunta 2. ¿Cuales son los pasos para aplicar la tecnica 5S's?

Pregunta 3. ¿En que consiste la 1a. S (Seleccionar)?

Pregunta 4. ¿En que consiste la 2a. S (Organizar)?

Pregunta 5. ¿En que consiste la 3a. S (Limpieza)?

Pregunta 6. ¿En que consiste la 4a. S (Estandarizar)?

Pregunta 7. ¿En que consiste la 5a. S (Disciplina)?

Pregunta 8. ¿Cuáles son los beneficios obtenidos con la aplicación de la técnica 5S's?

Pregunta 9. ¿En que consiste la técnica ayudas visuales?

Pregunta 10. ¿Cuáles son los pasos para aplicar la técnica ayudas visuales?

Pregunta 11. ¿Cuáles son los beneficios de la aplicación de la técnica ayudas visuales?

Aprobado por:
Nombre:

Firma

ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR PARA TECNICA 5 S'S Y AYUDAS VISUALES

PERFIL DEL CAPACITADOR Formato C0204		
H A B I L I D A D E S	PLANEAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	DISEÑAR	<input type="checkbox"/>
	FACILITAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	ANALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	REFLEXIONAR	<input type="checkbox"/>
	PROMOVER ALTERNATIVAS	<input checked="" type="checkbox"/>
	EQUILIBRAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	EVALUAR	<input type="checkbox"/>
	ACTUALIZARSE	<input type="checkbox"/>
	PUNTAJE ACUMULADO:	<input type="text" value="50"/>
C A R A C T E R I S T I C A S	LIDERAZGO	Exigencia, conocimientos del área, promotor de empoderamiento
	MENTOR	Promueve la apertura del grupo, creativo, promueve el aprendizaje del grupo
	FACILITADOR	Facilidad de comunicación, moderador de reuniones, promueve la inventiva del grupo.
R O L E S	TECNICO PEDAGOGO	Utiliza medios y tecnología que se ajustan a la mejora y la madurez de sus alumnos y a los procesos de aprendizaje
	FACILITADOR	Adapta el material a los conocimientos y competencias de los alumnos
	EDUCADOR	Forma a los alumnos en el respeto de los derechos y libertades fundamentales dentro de los principios democráticos de la conveniencia
A C T I V I D A D E S	Sabe su materia, ilustra sus puntos, mejora su desempeño, apertura a los puntos de vista, trabajo en equipo, inclusivo,	
	apertura de criterios nuevos, ameno en su tema, aprendizaje continuo, claridad al expresarse,	
	Receptivo a la retroalimentación	

LOGISTICA DE CAPACITACIONES PARA TECNICA 5S's Y AYUDAS VISUALES

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Asignación de tiempo al contenido de la capacitación
Formato C0301 Fecha: 14-04-08

Asignación de tiempo al contenido de la capacitación:

DEPARTAMENTO	TEMA	CONTENIDO	TIEMPO ASIGNADO (Horas)
Equipo que iniciara la aplicación de la técnica	Las 5 S's	1. Antecedentes	0.083 h
		2. 1ª S. Seiri - Seleccionar	0.153 h
		3. 2ª S. Seiton - Organizar	0.153 h
		4. 3ª S. Seiso - Limpieza	0.153 h
		5. 4ª S. Seiketsu - Estandarizar	0.153 h
		6. 5ª S. Shitzuke - Disciplina	0.153 h
		7. Resultados de la tecnica 5S's	0.153 h
Subtotal para 5S's			1 h
Equipo que iniciara la aplicación de la técnica	Las Ayudas Visuales	1. Antecedentes	0.05 h
		2. Tarjetas de color	0.1125 h
		3. Señalización	0.1125 h
		4. Mapa 5S's	0.1125 h
		5. Resultados de la técnica	0.1125 h
Subtotal para Ayudas Visuales			0.5 h
Total de tiempo para la capacitación			1.5 h

El total de tiempo asignado para la capacitacion es: Horas

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de Capacitación Distribuidos en Días
Formato C0302 Fecha: 14-04-08

Día 1
Las 5 S's
1. Antecedentes
2. 1ª S. Seiri - Seleccionar
3. 2ª S. Seiton - Organizar
4. 3ª S. Seiso - Limpieza
5. 4ª S. Seiketsu - Estandarizar
6. 5ª S. Shitzuke - Disciplina
7. Resultados de la tecnica 5S's
Las Ayudas Visuales
1. Antecedentes
2. Tarjetas de color
3. Señalización
4. Mapa 5S's
5. Resultados de la técnica

Por lo tanto la capacitacion diseñada necesita para su desarrollo un total de Dias

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Selección de Recursos Materiales para la Capacitación
Formato C0303

Fecha: 14-04-08

Seleccione la o las metodologías de capacitación que se pretenden utilizar en la capacitación:

CAPACITACION TRADICIONAL

Charla expositiva	x
Lectura comprensiva	
Rotafolio	
Resolución de casos	
Videoexposición	
Debate en panel	

CAPACITACIÓN CON BASE A COMPETENCIAS

Lluvia de ideas	
Estudio de casos	
Demostración de modelos	
Juego de roles	

De acuerdo a la metodología de capacitación a ser utilizada, seleccione los recursos materiales que va a necesitar, colocando la cantidad que necesita en el cuadro de la derecha del nombre del elemento a utilizar

Artículo	Cantidad
Sala de reuniones	1
Laptop y proyector	1
Libreta de apuntes	5
Lapiceros	5
Lápices	
Folletos	
Refrigerios	
Videocasetera	

Artículo	Cantidad
Decoracion	
Etiquetas	
Cinta adhesiva	
Tijeras	
Marcadores	

Otros:

Artículo	Cantidad

GESTION DE LA CAPACITACION PARA LA TECNICA 5S's Y AYUDAS VISUALES.

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Cotización de Precios de Artículos para Capacitaciones
Formato C0401**

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para adquirir los recursos materiales necesarios para la capacitación.

Cotización Artículos a utilizar en la capacitación

Nombre del Artículo	Empresa Cotizante	Cantidad Requerida	Precio Unitario	Costo de Artículos
Sala reunion	Of. Empresa	1	\$5	\$5
Libreta	Vibasa	5	\$0.75	\$3.75
Lapiceros	Vibasa	5	\$0.15	\$0.75
COSTO TOTAL				\$9.50

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Cotización de Equipo Multimedia
Formato C0402**

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para alquilar el equipo multimedia para ser utilizado en las capacitaciones.

Cotización Equipo a utilizar en la capacitación

Nombre del Equipo	Empresa Cotizante	Horas Requeridas	Alquiler por Hora	Costo de Alquiler
Laptop	Vibasa	1.5 h	\$6	\$9
Proyector	Vibasa	1.5 h	\$6	\$9
COSTO TOTAL				\$18

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
CARTA DE INVITACION A CAPACITACIONES**

San Salvador, 14 de Abril de 2008

Sr. **Roberto Renderos**

Reciba un cordial saludo de parte de la Administración General de Industrialplast, deseándole éxitos personales y profesionales.

El motivo de la presente es para hacerle la atenta invitación a que participe en la capacitación denominada **Las 5S's y Ayudas Visuales** a ser desarrollada por el señor **Juan Perez** durante las fechas **01-05-08** a **01-05-08** en las locaciones de **Industrialplast**.

Tal capacitación está dirigida al personal de la empresa que iniciará la aplicación de dichas técnicas con el objetivo de mejorar la productividad mediante la motivación al personal a través de un ambiente visualmente agradable, así como también brindarle al personal la gran oportunidad de mejorar en sus conocimientos laborales y personales.

Me suscribo a usted, recalcando su valiosa participación en la capacitación.

Atentamente

Antonio Giolliti

PREPARACION DE LA CAPACITACION NUEVA MAQUINARIA Y USO DE HERRAMIENTAS³⁵

SISTEMA DE MANTENIMIENTO	
Determinación de las Necesidades de Capacitación	
Formato C0101	
Fecha: 14-04-08	
Nueva Maquinaria	Uso de Herramientas
Conocimiento de nueva maquinaria <input type="checkbox"/>	Uso correcto de herramientas <input type="checkbox"/>

³⁵ Ver anexo 15 para los temas: nueva maquinaria y uso de herramientas.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Definición de Objetivos Generales y Específicos
Formato C0102

Fecha: 14-04-2008

Nombre de la Capacitacion: NUEVA MAQUINARIA Y USO DE HERRAMIENTAS

Mediante una reunión entre el personal Administrativo y personal del departamento de Mantenimiento de la empresa, se han analizado y establecido los objetivos generales y específicos a ser alcanzados con una capacitación dirigida al personal del departamento de mantenimiento. Por lo tanto los objetivos que se establecen en la siguiente tabla se han aprobado de manera satisfactoria para ambas partes, garantizando que son concretos y alcanzables en la empresa. Por tal razón se firman de aprobados en la reunión realizada.

OBJETIVO GENERAL	Cuando	Quien
Capacitar al personal de mantenimiento en la nueva maquinaria y el uso correcto de herramientas para lograr una mejor calidad en el mantenimiento y reparación de dicha maquinaria.	05 - 2008	Capacitador
OBJETIVOS ESPECIFICOS	Cuando	Quien
Dar a conocer las funciones para las cuales ha sido diseñada la maquina.	05 - 2008	Capacitador
Dar a conocer las partes de la maquinaria, haciendo énfasis en las partes vitales más importantes para el mantenimiento.	05 - 2008	Capacitador
Explicar porque es importante el uso adecuado de las herramientas.	05 - 2008	Capacitador
Dar a conocer el uso adecuado de las herramientas utilizadas en mantenimiento	05 - 2008	Capacitador

Aprobado por:
Nombre:

Firma

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de la Capacitación
Formato C0103

Fecha: 14-04-08

Contenido propuesto para el desarrollo de la capacitación:

TEMA	CONTENIDO
Nueva maquinaria	1. Funciones principales (video)
	2. Especificaciones
	3. Partes de la maquinaria
	4. Partes vitales para mantenimiento.
	5. Consumibles para mantenimiento
Uso de herramientas	1. Importancia del uso adecuado de las herramientas.
	2. Tipos de herramientas
	3. Riesgos en el uso de herramientas
	4. Uso adecuado de Herramientas
	5. Mantenimiento de herramientas

Aprobado por:
Nombre: _____

Firma _____

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Instrumento de Medición
Formato C0104

Fecha: 14-04-08

Objetivo: Medir los conocimientos adquiridos en la capacitación, para determinar si se alcanzaron los objetivos de la capacitación.

TEST DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA CAPACITACION
 NUEVA MAQUINARIA Y USO DE HERRAMIENTAS

Pregunta 1. ¿Cuáles son las funciones principales de la maquina Fu Shun Chin y la SI-Us FT40?

Pregunta 2. ¿Mencione 3 partes vitales de cada maquinaria?

Pregunta 3. ¿Qué tipo de consumibles son utilizados para cada maquinaria?

Pregunta 4. ¿Por qué es importante usar adecuadamente las herramientas

Pregunta 5. ¿Cuáles son los tipos de herramientas?

Pregunta 6. ¿Mencione 3 riesgos en el uso inadecuado de herramientas?

Pregunta 7. ¿Explique brevemente el uso adecuado de las tenazas?

Pregunta 8. ¿Qué tipo de mantenimiento se le aplica a las tenazas?

Aprobado por:
Nombre: _____

Firma _____

ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR PARA NUEVA MAQUINARIA Y USO DE HERRAMIENTAS

PERFIL DEL CAPACITADOR Formato C0204		
H A B I L I D A D E S	PLANEAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	DISEÑAR	<input type="checkbox"/>
	FACILITAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	ANALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	REFLEXIONAR	<input type="checkbox"/>
	PROMOVER ALTERNATIVAS	<input checked="" type="checkbox"/>
	EQUILIBRAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	EVALUAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	ACTUALIZARSE	<input type="checkbox"/>
	PUNTAJE ACUMULADO:	<input type="text" value="60"/>
C A R A C T E R I S T I C A S	LIDERAZGO	Exigencia, conocimientos del área, promotor de empoderamiento
	MENTOR	Promueve la apertura del grupo, creativo, promueve el aprendizaje del grupo
	FACILITADOR	Facilidad de comunicación, moderador de reuniones, promueve la inventiva del grupo.
R O L E S	TECNICO PEDAGOGO	Utiliza medios y tecnología que se ajustan a la mejora y la madurez de sus alumnos y a los procesos de aprendizaje
	FACILITADOR	Adapta el material a los conocimientos y competencias de los alumnos
	EDUCADOR	Forma a los alumnos en el respeto de los derechos y libertades fundamentales dentro de los principios democráticos de la conveniencia
A C T I V I D A D E S	Sabe su materia, ilustra sus puntos, mejora se desempeño, apertura a los puntos de vista, trabajo en equipo, inclusivo,	
	apertura de criterios nuevos, ameno en su tema, aprendizaje continuo, claridad al expresarse,	
	Receptivo a la retroalimentación	

LOGISTICA DE CAPACITACIONES PARA NUEVA MAQUINARIA Y USO DE HERRAMIENTAS

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Asignación de tiempo al contenido de la capacitación
Formato C0301 Fecha: 14-04-08

Asignación de tiempo al contenido de la capacitación:

DEPARTAMENTO	TEMA	CONTENIDO	TIEMPO ASIGNADO (Horas)
Mantenimiento	Nueva maquinaria	1. Funciones principales (video)	0.125 h
		2. Especificaciones	0.50 h
		3. Partes de la maquinaria	0.50 h
		4. Partes vitales para mantenimiento.	0.25 h
		5. Consumibles para mantenimiento	0.125 h
Subtotal para Nueva maquinaria			1.5
Mantenimiento	Uso de herramientas	1. Importancia del uso adecuado de las herramientas.	0.05 h
		2. Tipos de herramientas	0.083 h
		3. Riesgos en el uso de herramientas	0.033 h
		4. Uso adecuado de Herramientas	0.25 h
		5. Mantenimiento de herramientas	0.083 h
Subtotal para Uso de herramientas			0.5 h
Total de tiempo para la capacitación			2 h

El total de tiempo asignado para la capacitación es: Horas

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de Capacitación Distribuidos en Días
Formato C0302 Fecha: 14-04-08

Día 1
Nueva maquinaria
1. Funciones principales (video)
2. Especificaciones
3. Partes de la maquinaria
4. Partes vitales para mantenimiento.
5. Consumibles para mantenimiento
Uso de herramientas
1. Importancia del uso adecuado de las herramientas.
2. Tipos de herramientas
3. Riesgos en el uso de herramientas
4. Uso adecuado de Herramientas
5. Mantenimiento de herramientas

Por lo tanto la capacitación diseñada necesita para su desarrollo un total de Dias

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Selección de Recursos Materiales para la Capacitación
Formato C0303

Fecha: 14-04-08

Seleccione la o las metodologías de capacitación que se pretenden utilizar en la capacitación:

CAPACITACION TRADICIONAL

Charla expositiva	x
Lectura comprensiva	
Rotafolio	
Resolución de casos	
Videoexposición	x
Debate en panel	

CAPACITACIÓN CON BASE A COMPETENCIAS

Lluvia de ideas	
Estudio de casos	
Demostración de modelos	
Juego de roles	

De acuerdo a la metodología de capacitación a ser utilizada, seleccione los recursos materiales que va a necesitar, colocando la cantidad que necesita en el cuadro de la derecha del nombre del elemento a utilizar

Artículo	Cantidad
Sala de reuniones	1
Laptop y proyector	1
Libreta de apuntes	5
Lapiceros	5
Lápices	
Folletos	
Refrigerios	
Videocasetera	

Artículo	Cantidad
Decoracion	
Etiquetas	
Cinta adhesiva	
Tijeras	
Marcadores	

Otros:

Artículo	Cantidad

GESTION DE LA CAPACITACION PARA NUEVA MAQUINARIA Y USO DE HERRAMIENTAS

SISTEMA DE MANTENIMIENTO Cotización de Precios de Artículos para Capacitaciones Formato C0401

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para adquirir los recursos materiales necesarios para la capacitación.

Cotización

Artículos a utilizar en la capacitación

Nombre del Artículo	Empresa Cotizante	Cantidad Requerida	Precio Unitario	Costo de Artículos
Sala reunion	Of. Empresa	1	\$5	\$5
Libreta	Vibasa	5	\$0.75	\$3.75
Lapiceros	Vibasa	5	\$0.15	\$0.75
COSTO TOTAL				\$9.50

SISTEMA DE MANTENIMIENTO Cotización de Equipo Multimedia Formato C0402

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para alquilar el equipo multimedia para ser utilizado en las capacitaciones.

Cotización

Equipo a utilizar en la capacitación

Nombre del Equipo	Empresa Cotizante	Horas Requeridas	Alquiler por Hora	Costo de Alquiler
Laptop	Vibasa	2 h	\$6	\$12
Proyector	Vibasa	2 h	\$6	\$12
COSTO TOTAL				\$24

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
CARTA DE INVITACION A CAPACITACIONES**

San Salvador, 14 de Abril de 2008

Sr. **Roberto Renderos**

Reciba un cordial saludo de parte de la Administración General de Industrialplast, deseándole éxitos personales y profesionales.

El motivo de la presente es para hacerle la atenta invitación a que participe en la capacitación denominada **Nueva maquinaria y Uso de Herramientas** a ser desarrollada por el señor **Ramon Gonzales** durante las fechas **09-05-08** a **09-05-08** en las locaciones de **Industrialplast**.

Tal capacitación está dirigida al personal de la empresa que iniciará la aplicación de dichas técnicas con el objetivo de mejorar la productividad mediante la motivación al personal a través de un ambiente visualmente agradable, así como también brindarle al personal la gran oportunidad de mejorar en sus conocimientos laborales y personales.

Me suscribo a usted, recalcando su valiosa participación en la capacitación.

Atentamente

Antonio Giolliti

PREPARACION DE LA CAPACITACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Determinación de las Necesidades de Capacitación
Formato C0101 Fecha: 14-04-08

Mantenimiento Preventivo
Conocimiento del mantenimiento preventivo <input style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Definición de Objetivos Generales y Específicos
Formato C0102 Fecha: 14-04-2008

Nombre de la Capacitación: Mantenimiento Preventivo

Mediante una reunión entre el personal Administrativo y personal del departamento de Mantenimiento de la empresa, se han analizado y establecido los objetivos generales y específicos a ser alcanzados con una capacitación dirigida al personal del departamento de mantenimiento. Por lo tanto los objetivos que se establecen en la siguiente tabla se han aprobado de manera satisfactoria para ambas partes, garantizando que son concretos y alcanzables en la empresa. Por tal razón se firman de aprobados en la reunión realizada.

OBJETIVO GENERAL	Cuando	Quien
Capacitar al personal de mantenimiento en relación al mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la maquinaria y así incrementar la productividad y disminuir los costos.	05 - 2008	Capacitador
OBJETIVOS ESPECIFICOS	Cuando	Quien
Explicar las generalidades del mantenimiento, la evolución del mismo y los tipos de mantenimiento preventivos que existen.	05 - 2008	Capacitador
Explicar los pasos a seguir para aplicar el mantenimiento preventivo.	05 - 2008	Capacitador
Dar a conocer los resultados obtenidos al aplicar mantenimiento preventivo a la maquinaria.	05 - 2008	Capacitador

Aprobado por: Nombre: _____ _____	Firma _____ _____
---	-------------------------

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de la Capacitación
Formato C0103

Fecha: 14-04-08

Contenido propuesto para el desarrollo de la capacitación:

TEMA	CONTENIDO
Mantenimiento Preventivo	1. Generalidades
	2. Evolución del mantenimiento
	3. Tipos de mantenimiento preventivo.
	4. Pasos para aplicar mantenimiento preventivo: - Registro de unidades - Planificación de mantenimiento preventivo. - Programación de mantenimiento preventivo. - Ejecución y control de mantenimiento preventivo - Control de inventarios - Compras - Análisis y retroalimentación.
	5. Beneficios que se obtienen al aplicar mantenimiento preventivo.

Aprobado por:
 Nombre: _____

Firma _____

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Instrumento de Medición
Formato C0104

Fecha: 14-04-08

Objetivo: Medir los conocimientos adquiridos en la capacitación, para determinar si se alcanzaron los objetivos de la capacitación.

TEST DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA CAPACITACION
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Pregunta 1. ¿Qué tipos de mantenimiento existen?

Pregunta 2. ¿Explique gráficamente la evolución del mantenimiento?

Pregunta 3. ¿Qué es mantenimiento preventivo?

Pregunta 4. ¿Qué tipos de mantenimiento preventivo existen?

Pregunta 5. ¿Explique en que consiste el paso REGISTRO DE UNIDADES?

Pregunta 6. ¿Cuál es la diferencia entre planificación y programación de mantenimiento preventivo?

Pregunta 7. ¿Qué es una orden de trabajo para mantenimiento?

Pregunta 8. ¿Cuáles son los beneficios que se obtienen con el mantenimiento preventivo?

Aprobado por:
 Nombre: _____

Firma _____

ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

PERFIL DEL CAPACITADOR Formato C0204		
H A B I L I D A D E S	PLANEAR <input checked="" type="checkbox"/>	PROMOVER ALTERNATIVAS <input checked="" type="checkbox"/>
	DISEÑAR <input type="checkbox"/>	EQUILIBRAR <input checked="" type="checkbox"/>
	FACILITAR <input checked="" type="checkbox"/>	EVALUAR <input checked="" type="checkbox"/>
	ANALIZAR <input checked="" type="checkbox"/>	ACTUALIZARSE <input type="checkbox"/>
	REFLEXIONAR <input type="checkbox"/>	PUNTAJE ACUMULADO: <input type="text" value="60"/>
C A R A C T E R I S T I C A S	LIDERAZGO	Exigencia, conocimientos del área, promotor de empoderamiento
	MENTOR	Promueve la apertura del grupo, creativo, promueve el aprendizaje del grupo
	FACILITADOR	Facilidad de comunicación, moderador de reuniones, promueve la inventiva del grupo.
R O L E S	TECNICO PEDAGOGO	Utiliza medios y tecnología que se ajustan a la mejora y la madurez de sus alumnos y a los procesos de aprendizaje
	FACILITADOR	Adapta el material a los conocimientos y competencias de los alumnos
	EDUCADOR	Forma a los alumnos en el respeto de los derechos y libertades fundamentales dentro de los principios democráticos de la conveniencia
A C T I V I D A D E S	Sabe su materia, ilustra sus puntos, mejora su desempeño, apertura a los puntos de vista, trabajo en equipo, inclusivo,	
	apertura de criterios nuevos, ameno en su tema, aprendizaje continuo, claridad al expresarse,	
	Receptivo a la retroalimentación	

LOGISTICA DE CAPACITACIONES PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Asignación de tiempo al contenido de la capacitación
Formato C0301 Fecha: 14-04-08

Asignación de tiempo al contenido de la capacitación:

DEPARTAMENTO	TEMA	CONTENIDO	TIEMPO ASIGNADO (Horas)
Mantenimiento	Mantenimiento Preventivo	1. Generalidades	0.083 h
		2. Evolución del mantenimiento	0.083 h
		3. Tipos de mantenimiento preventivo.	0.17 h
		4. Pasos para aplicar mantenimiento preventivo: - Registro de unidades - Planificación de mantenimiento preventivo. - Programación de mantenimiento preventivo. - Ejecución y control de mantenimiento preventivo - Control de inventarios - Compras - Análisis y retroalimentación.	1.5 h
		5. Beneficios que se obtienen al aplicar mantenimiento preventivo.	0.17 h
Total de tiempo para la capacitación			2 h

El total de tiempo asignado para la capacitación es: Horas

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de Capacitación Distribuidos en Días
Formato C0302 Fecha: 14-04-08

Día 1
Mantenimiento preventivo
1. Generalidades
2. Evolución del mantenimiento
3. Tipos de mantenimiento preventivo.
4. Pasos para aplicar mantenimiento preventivo: - Registro de unidades - Planificación de mantenimiento preventivo. - Programación de mantenimiento preventivo. - Ejecución y control de mantenimiento preventivo - Control de inventarios - Compras - Análisis y retroalimentación.
5. Beneficios que se obtienen al aplicar mantenimiento preventivo.

Por lo tanto la capacitación diseñada necesita para su desarrollo un total de Días

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Selección de Recursos Materiales para la Capacitación
Formato C0303

Fecha: 14-04-08

Seleccione la o las metodologías de capacitación que se pretenden utilizar en la capacitación:

CAPACITACION TRADICIONAL

Charla expositiva	x
Lectura comprensiva	
Rotafolio	
Resolución de casos	
Videoexposición	
Debate en panel	

CAPACITACIÓN CON BASE A COMPETENCIAS

Lluvia de ideas	
Estudio de casos	
Demostración de modelos	
Juego de roles	

De acuerdo a la metodología de capacitación a ser utilizada, seleccione los recursos materiales que va a necesitar, colocando la cantidad que necesita en el cuadro de la derecha del nombre del elemento a utilizar

Artículo	Cantidad
Sala de reuniones	1
Laptop y proyector	1
Libreta de apuntes	5
Lapiceros	5
Lápices	
Folletos	
Refrigerios	
Videocasetera	

Artículo	Cantidad
Decoracion	
Etiquetas	
Cinta adhesiva	
Tijeras	
Marcadores	

Otros:

Articulo	Cantidad

GESTION DE LA CAPACITACION PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA DE MANTENIMIENTO Cotización de Precios de Artículos para Capacitaciones Formato C0401

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para adquirir los recursos materiales necesarios para la capacitación.

Cotización Artículos a utilizar en la capacitación

Nombre del Artículo	Empresa Cotizante	Cantidad Requerida	Precio Unitario	Costo de Artículos
Sala reunion	Of. Empresa	1	\$5	\$5
Libreta	Vibasa	5	\$0.75	\$3.75
Lapiceros	Vibasa	5	\$0.15	\$0.75
COSTO TOTAL				\$9.50

SISTEMA DE MANTENIMIENTO Cotización de Equipo Multimedia Formato C0402

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para alquilar el equipo multimedia para ser utilizado en las capacitaciones.

Cotización Equipo a utilizar en la capacitación

Nombre del Equipo	Empresa Cotizante	Horas Requeridas	Alquiler por Hora	Costo de Alquiler
Laptop	Vibasa	2 h	\$6	\$12
Proyector	Vibasa	2 h	\$6	\$12
COSTO TOTAL				\$24

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
CARTA DE INVITACION A CAPACITACIONES**

San Salvador, 14 de Abril de 2008

Sr. **Roberto Renderos**

Reciba un cordial saludo de parte de la Administración General de Industrialplast, deseándole éxitos personales y profesionales.

El motivo de la presente es para hacerle la atenta invitación a que participe en la capacitación denominada **Mantenimiento Preventivo** a ser desarrollada por el señor **Julio Perez** durante las fechas **15-05-08** a **15-05-08** en las locaciones de **Industrialplast**.

Tal capacitación está dirigida al personal de la empresa que iniciará la aplicación de dichas técnicas con el objetivo de mejorar la productividad mediante la motivación al personal a través de un ambiente visualmente agradable, así como también brindarle al personal la gran oportunidad de mejorar en sus conocimientos laborales y personales.

Me suscribo a usted, recalando su valiosa participación en la capacitación.

Atentamente

Antonio Giolliti

PREPARACION DE LA CAPACITACION CLASES DE ACEITES Y LUBRICANTES³⁶ Y SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO	
Determinación de las Necesidades de Capacitación	
Formato C0101	
Fecha: 14-04-08	
Clases de aceites y lubricantes	Sistema de información administrativa
Conocimiento general <input type="checkbox"/>	Aplicación del SIA <input type="checkbox"/>

³⁶ Ver anexo 16 para las clases de aceites y lubricantes.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Definición de Objetivos Generales y Específicos
Formato C0102

Fecha: 14-04-2008

Nombre de la Capacitación: CLASES DE ACEITES Y LUBRICANTES

Mediante una reunión entre el personal Administrativo y personal del departamento de Mantenimiento de la empresa, se han analizado y establecido los objetivos generales y específicos a ser alcanzados con una capacitación dirigida al personal del departamento de mantenimiento. Por lo tanto los objetivos que se establecen en la siguiente tabla se han aprobado de manera satisfactoria para ambas partes, garantizando que son concretos y alcanzables en la empresa. Por tal razón se firman de aprobados en la reunión realizada.

OBJETIVO GENERAL	Cuando	Quien
Capacitar al personal de mantenimiento en el conocimiento general de las clases de aceites y lubricantes y el SIA, para que conozcan los mejores lubricantes y conozcan el SIA para su posterior aplicación.	05 - 2008	Capacitador
OBJETIVOS ESPECIFICOS	Cuando	Quien
Explicar las diferentes formas de clasificar los aceites y lubricantes para maquinaria para que los mecánicos conozcan dicha clasificación.	05 - 2008	Capacitador
Explicar la clasificación de los diferentes aditivos.	05 - 2008	Capacitador
Exponer las clasificaciones SAE y API más importantes para los aceites para motores.	05 - 2008	Capacitador
Explicar las generalidades del SIA	05 - 2008	Capacitador
Explicar el proceso del SIA	05 - 2008	Capacitador

Aprobado por:
Nombre:

Firma

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de la Capacitación
Formato C0103

Fecha:

Contenido propuesto para el desarrollo de la capacitación:

TEMA	CONTENIDO
Clases de lubricantes y Aceites	1. Definiciones generales
	2. Clasificaciones de los aceites por su origen
	3. Clasificación de aditivos
	4. Clasificación de aceites lubricantes para motores (SAE y API)
Sistema de información Administrativa (SIA)	1. Generalidades del SIA
	2. Elementos operacionales del SIA
	3. Proceso del SIA
	4. Pasos de aplicación del SIA

Aprobado por:
Nombre:

Firma

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Instrumento de Medición
Formato C0104

Fecha: 14-04-08

Objetivo: Medir los conocimientos adquiridos en la capacitación, para determinar si se alcanzaron los objetivos de la capacitación.

TEST DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA CAPACITACION
CLASES DE ACEITES Y LUBRICANTES Y SIA

Pregunta 1. ¿Qué es un lubricante?

Pregunta 2. ¿Clasifique los aceites lubricantes de acuerdo a su origen?

Pregunta 3. ¿Qué son los aditivos?

Pregunta 4. ¿Cuáles son los tipos de aditivos?

Pregunta 5. ¿En que consiste la clasificación SAE de aceites para motores?

Pregunta 6. ¿En que consiste la clasificación API de aceites para motores?

Pregunta 7. ¿Para que sirve el Sistema de Información Administrativo?

Pregunta 8. ¿Cuáles son los pasos de todo SIA?

Pregunta 9. ¿Para que sirven los formularios en el SIA?

Pregunta 10. ¿Para que sirven los reportes en el SIA?

Pregunta 11. ¿En que consiste la retroalimentación en el SIA?

Aprobado por:
Nombre:

Firma

ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR PARA CLASES DE ACEITES Y LUBRICANTES Y SIA

PERFIL DEL CAPACITADOR Formato C0204		
H A B I L I D A D E S	PLANEAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	DISEÑAR	<input type="checkbox"/>
	FACILITAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	ANALIZAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	REFLEXIONAR	<input type="checkbox"/>
	PROMOVER ALTERNATIVAS	<input checked="" type="checkbox"/>
	EQUILIBRAR	<input checked="" type="checkbox"/>
	EVALUAR	<input type="checkbox"/>
	ACTUALIZARSE	<input type="checkbox"/>
	PUNTAJE ACUMULADO:	<input type="text" value="50"/>
C A R A C T E R I S T I C A S	LIDERAZGO	Exigencia, conocimientos del área, promotor de empoderamiento
	MENTOR	Promueve la apertura del grupo, creativo, promueve el aprendizaje del grupo
	FACILITADOR	Facilidad de comunicación, moderador de reuniones, promueve la inventiva del grupo.
R O L E S	TECNICO PEDAGOGO	Utiliza medios y tecnología que se ajustan a la mejora y la madurez de sus alumnos y a los procesos de aprendizaje
	FACILITADOR	Adapta el material a los conocimientos y competencias de los alumnos
	EDUCADOR	Forma a los alumnos en el respeto de los derechos y libertades fundamentales dentro de los principios democráticos de la conveniencia
A C T I V I D A D E S	Sabe su materia, ilustra sus puntos, mejora su desempeño, apertura a los puntos de vista, trabajo en equipo, inclusivo,	
	apertura de criterios nuevos, ameno en su tema, aprendizaje continuo, claridad al expresarse,	
	Receptivo a la retroalimentación	

LOGISTICA DE CAPACITACIONES PARA CLASES DE ACEITES Y LUBRICANTES Y SIA

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Asignación de tiempo al contenido de la capacitación
Formato C0301 Fecha: 14-04-08

Asignación de tiempo al contenido de la capacitación:

DEPARTAMENTO	TEMA	CONTENIDO	TIEMPO ASIGNADO (Horas)
Mantenimiento	Clases de Aceites y lubricantes	1. Definiciones generales	0.083 h
		2. Clasificaciones de los aceites por su origen	0.083 h
		3. Clasificación de aditivos	0.083 h
		4. Clasificación de aceites lubricantes para motores (SAE y API)	0.25 h
Subtotal para Clases de aceites y lubricantes			0.5 h
Mantenimiento	Sistema de información Administrativa (SIA)	1. Generalidades del SIA	0.083 h
		2. Elementos operacionales del SIA	0.083 h
		3. Proceso del SIA	0.083 h
		4. Pasos de aplicación del SIA	1.25 h
Subtotal para SIA			1.5 h
Total tiempo para la capacitación			2 h

El total de tiempo asignado para la capacitación es: Horas

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Temas de Capacitación Distribuidos en Días
Formato C0302 Fecha: 14-04-08

Día 1
Clases de Aceites y lubricantes
1. Definiciones generales
2. Clasificaciones de los aceites por su origen
3. Clasificación de aditivos
4. Clasificación de aceites lubricantes para motores (SAE y API)
Sistema de información Administrativa (SIA)
1. Generalidades del SIA
2. Elementos operacionales del SIA
3. Proceso del SIA
4. Pasos de aplicación del SIA

Por lo tanto la capacitación diseñada necesita para su desarrollo un total de Dias

SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Selección de Recursos Materiales para la Capacitación
Formato C0303

Fecha: 14-04-08

Seleccione la o las metodologías de capacitación que se pretenden utilizar en la capacitación:

CAPACITACION TRADICIONAL

Charla expositiva	x
Lectura comprensiva	
Rotafolio	
Resolución de casos	
Videoexposición	
Debate en panel	

CAPACITACIÓN CON BASE A COMPETENCIAS

Lluvia de ideas	
Estudio de casos	
Demostración de modelos	
Juego de roles	

De acuerdo a la metodología de capacitación a ser utilizada, seleccione los recursos materiales que va a necesitar, colocando la cantidad que necesita en el cuadro de la derecha del nombre del elemento a utilizar

Artículo	Cantidad
Sala de reuniones	1
Laptop y proyector	1
Libreta de apuntes	5
Lapiceros	5
Lápices	
Folletos	
Refrigerios	
Videocasetera	

Artículo	Cantidad
Decoracion	
Etiquetas	
Cinta adhesiva	
Tijeras	
Marcadores	

Otros:

Artículo	Cantidad

GESTION DE LA CAPACITACION PARA CLASES DE ACEITES Y LUBRICANTES Y SIA

SISTEMA DE MANTENIMIENTO Cotización de Precios de Artículos para Capacitaciones Formato C0401

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para adquirir los recursos materiales necesarios para la capacitación.

Cotización Artículos a utilizar en la capacitación

Nombre del Artículo	Empresa Cotizante	Cantidad Requerida	Precio Unitario	Costo de Artículos
Sala reunion	Of. Empresa	1	\$5	\$5
Libreta	Vibasa	5	\$0.75	\$3.75
Lapiceros	Vibasa	5	\$0.15	\$0.75
COSTO TOTAL				\$9.50

SISTEMA DE MANTENIMIENTO Cotización de Equipo Multimedia Formato C0402

Fecha: 14-04-08

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para alquilar el equipo multimedia para ser utilizado en las capacitaciones.

Cotización Equipo a utilizar en la capacitación

Nombre del Equipo	Empresa Cotizante	Horas Requeridas	Alquiler por Hora	Costo de Alquiler
Laptop	Vibasa	2 h	\$6	\$12
Proyector	Vibasa	2 h	\$6	\$12
COSTO TOTAL				\$24

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
CARTA DE INVITACION A CAPACITACIONES**

San Salvador, 14 de Abril de 2008

Sr. **Roberto Renderos**

Reciba un cordial saludo de parte de la Administración General de Industrialplast, deseándole éxitos personales y profesionales.

El motivo de la presente es para hacerle la atenta invitación a que participe en la capacitación denominada **clases de aceites y lubricantes y SIA** a ser desarrollada por el señor **Juan Perez** durante las fechas **22-05-08** a **22-05-08** en las locaciones de **Industrialplast**.

Tal capacitación está dirigida al personal de la empresa que iniciará la aplicación de dichas técnicas con el objetivo de mejorar la productividad mediante la motivación al personal a través de un ambiente visualmente agradable, así como también brindarle al personal la gran oportunidad de mejorar en sus conocimientos laborales y personales.

Me suscribo a usted, recalando su valiosa participación en la capacitación.

Atentamente

Antonio Giolliti

5. SUBSISTEMA - SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA (SIA) PARA LA EMPRESA TIPO

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA (SIA) PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

5.1. OBJETIVOS

5.1.1 OBJETIVO GENERAL.

Diseñar un sistema de información para el sistema de mantenimiento preventivo que permita llevar un control eficiente de las actividades realizadas por el departamento de mantenimiento de las medianas empresas de la industria del sector plástico en El Salvador.

5.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Usar computadoras personales para lograr un adecuado manejo y procesamiento de la información.
- Aplicar un lenguaje de programación que permita el manejo de información mediante bases de datos.
- Diseñar formularios de entrada y reportes de salida que contengan la información de las actividades de mantenimiento, que permita llevar un historial.

5.2. DEFINICION DEL SIA.

El Sistema de Información Administrativa (SIA), es un sistema integrado usuario-maquina para proporcionar información que apoye las operaciones, la administración y la toma de decisiones de la empresa.

5.3. JUSTIFICACION DEL SIA.

Existen dos maneras de desarrollar un SIA:

1. El SIA que se lleva manualmente.
2. El SIA que se ejecuta por medio de una computadora.

El primero es eficiente cuando el cúmulo de información es poco y el tiempo de respuesta (salida de la información) no es al instante.

En cambio, el segundo ofrece mayores ventajas como:

- Manejo de grandes volúmenes de información.
- Requiere de menor cantidad de recurso humano durante el proceso.
- Se obtienen respuestas (salidas de información) al instante y en el momento que se requiere.
- Reducción de mobiliarios.

5.4. ELEMENTOS OPERACIONALES DEL SIA COMPUTACIONAL

Los componentes requeridos para la operación del SIA en las medianas empresas de la industria del sector plástico en El Salvador son:

COMPONENTE	DESCRIPCION
Configuración	Pentium IV de 2.3 Ghz 256 MB de memoria, disco duro de 80 GB.
Microsoft Office ACCESS	Programa para manejo de base de datos
Capacidad Requerida	Capacidad para manejar seis tablas
Procedimientos	El procedimiento necesario es el Manual del Usuario.
Personal de Operaciones	Una persona

Tabla 94. Elementos del SIA.

5.5. ACTIVIDADES DEL SIA.

Las actividades que el sistema de información administrativo debe realizar son las siguientes:

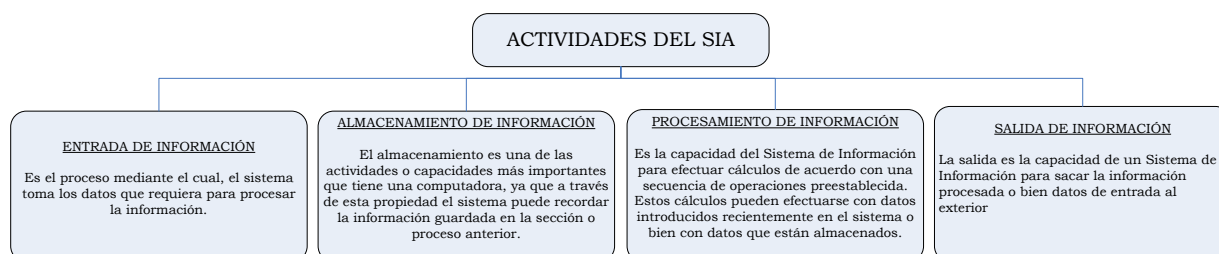


Figura 138. Actividades del SIA

5.5.1 ENTRADA Y PANTALLAS.

La entrada de la información al SIA se hará manualmente a partir de los formatos de los datos de actividades del departamento de mantenimiento.

Los formatos para la entrada de información necesarios son:

- Ficha técnica de las unidades.
- Rutina de mantenimiento por unidad.
- Orden de trabajo.
- Orden de compra.
- Orden de Servicio.
- Requerimiento de materiales y repuestos.

5.5.2 ALMACENAMIENTO.

El almacenamiento de la información obtenida en la entrada del SIA se hará en un Disco Duro de una Computadora.

Se almacenaran datos como:

- Registro de unidades de la empresa
- Tareas de mantenimiento por unidad.
- Trabajos de mantenimiento en las unidades.
- Compras de materiales y repuestos.
- Servicios externos de mantenimiento a las unidades.

5.5.3 PROCESAMIENTO.

El SIA procesará la información necesaria utilizando formulas, expresiones, códigos, etc. Para presentar el resultado final del mismo.

Algunos de los procesos que se realizará el SIA son:

- Ordenamiento de registros
- Totalización de costos.
- Validación de datos.

- Auto-llenado de registros.

5.5.4 SALIDAS Y PANTALLAS.

Las salidas son el resultado del SIA, en este caso, son los reportes:

- Reporte de inventario general de unidades.
- Reporte de rutinas de mantenimiento.
- Reporte de órdenes de trabajo.
- Reporte de órdenes de compra.
- Reporte de órdenes de servicio.

5.6. ESQUEMA DEL PROCESO DEL SIA

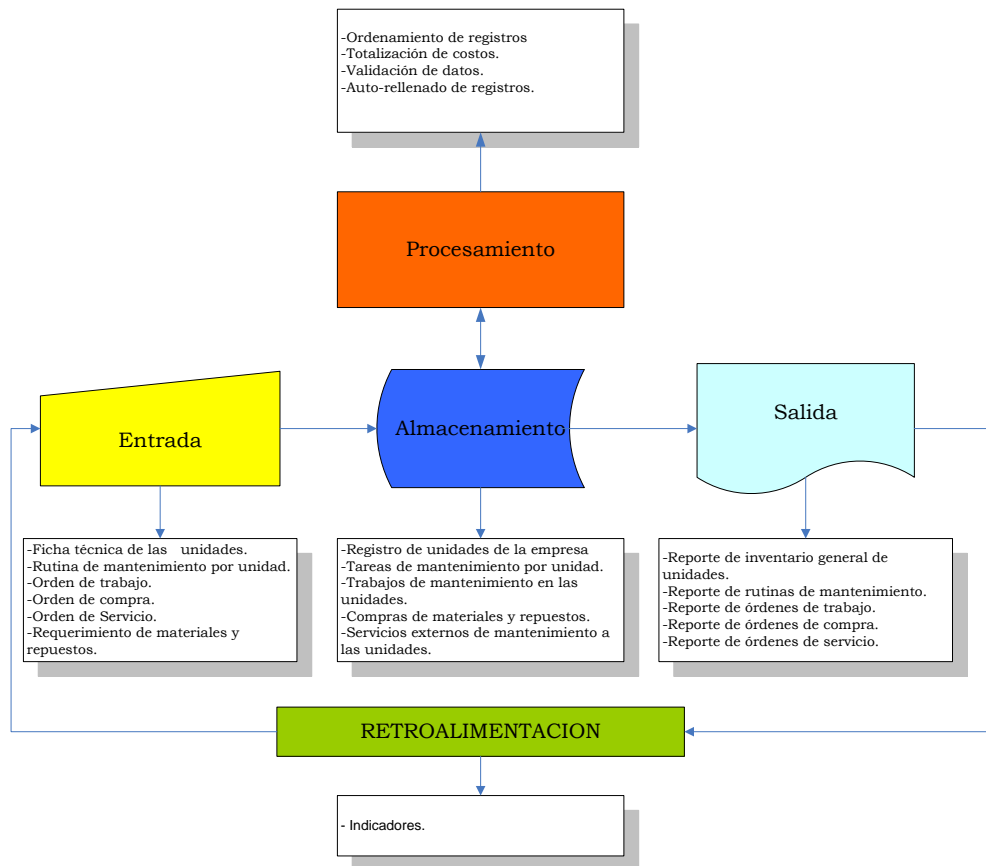


Figura 138. Esquema del SIA

5.7. DESARROLLO DEL SIA.

El SIA se desarrollará en el Software Aplicativo Microsoft Access 2003, que consiste en una aplicación de base de datos.

Se elaboran los elementos de la base de datos:

TABLAS:

- Inventario general de maquinaria.
- Inventario de Materiales y Repuestos.
- Mantenimiento por unidad.
- Orden de trabajo
- Orden de compra
- Servicio.

FORMULARIOS:

- Calendario general e inventario de materiales y repuestos.
- Elementos
- Inventario general de maquinas.
- Mantenimiento por unidad.
- Orden de servicio
- Orden de trabajo.
- Orden de compra
- Rutinas
- Servicios Realizados
- Panel de control

INFORMES:

- Inventario general de unidades
- Orden de trabajo
- Orden de compra
- Orden de servicio
- Rutinas de mantenimiento.

Para conocer más el SIA, se puede observar mediante capturas e instrucciones en el Manual del Usuario³⁷

6. SUBSISTEMA - ORDEN Y LIMPIEZA PARA LA EMPRESA TIPO.

³⁷ Consultar Manual de Usuario en la Guía de Aplicación del Sistema de Mantenimiento Industrial

EL MÉTODO DE TRABAJO DE LAS CINCO 5'S

Se refiere al mejoramiento continuo del ambiente de trabajo y su principal enfoque se basa en el orden y la limpieza de las cosas y en el respeto a las políticas y disciplinas de cada organización. Y es necesario implementarlas antes de iniciar los tres primeros pasos del Mantenimiento Autónomo.

Es la herramienta que se utiliza para romper la resistencia que generalmente surge de los mandos medios, método de trabajo que no lesiona ni castiga a nadie, sin embargo involucra a toda la planta en la mejora continua y prepara las condiciones propicias para el cambio.

Pero es necesario hacer una excelente implementación de las Cinco S, no solo una campaña ni un método simple de limpieza.

Lamentablemente si no se implementa en total de la misma o solo se realiza en forma de campaña, el TPM, fracasará indefectiblemente.

El Dr. Nakajima³⁸ afirma que "... no es conveniente implementar el Mantenimiento Autónomo, sin haber obtenido los logros tempranos que proporcionan las Cinco S. De aquí que ambas metodologías están íntimamente relacionadas".

Los tres primeros pasos del mantenimiento autónomo se enfocan a la reunión de requisitos, por lo tanto, los esfuerzos en esta etapa temprana no siempre presentará resultados impactantes. Menos aún si previamente no se implementaron las Cinco S.

³⁸ El Dr. Nakajima es el creador de los 7 pasos del mantenimiento autónomo.

6.1. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA 5 S'S EN LA EMPRESA TIPO³⁹

6.1.1. OBJETIVO.

Establecer la secuencia de pasos necesarios para que la mediana empresa del sector plásticos logren implementar satisfactoriamente la técnica 5 S's.

6.1.2. ALCANCE.

La estrategia de las 5 S's a menudo no es considerada como muy importante en muchas organizaciones, principalmente por la diferencia cultural de los creadores de las mismas, sin embargo, una empresa limpia y segura nos permite administrar adecuadamente el trabajo hacia el cumplimiento de las metas.

La implementación de las 5 S's es importante para mantener adecuados estándares de trabajo y limpieza en las instalaciones.

La técnica 5 S's pretende lograr:

- Hacer uso de elementos de control como tarjetas para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso.
- Facilitar las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien los opera.
- Dar respuesta a la necesidad de orden y limpieza.

6.1.3 POLITICAS.

- Cuando sea necesario el desarrollo de una capacitación, se debe referir a los procedimientos del C02 al C04, desarrollando cada uno

³⁹ Ver fundamentos teóricos de la técnica en la pagina 58

de los pasos para especificar recursos, personal participante y el capacitador.

- Para el desarrollo de controles visuales y aplicación del mapa 5S es importante referirse a la técnica ayudas visuales.

- Es obligatorio para la Estandarización y Disciplina, tener implementadas las primeras 3 S's.

6.1.4. PRESENTACION DEL MODELO.

Para la aplicación de la de las 5S's en cualquier empresa puede seguirse la metodología esquematizada a continuación, donde se resumen las fases de aplicación de las 5S's.

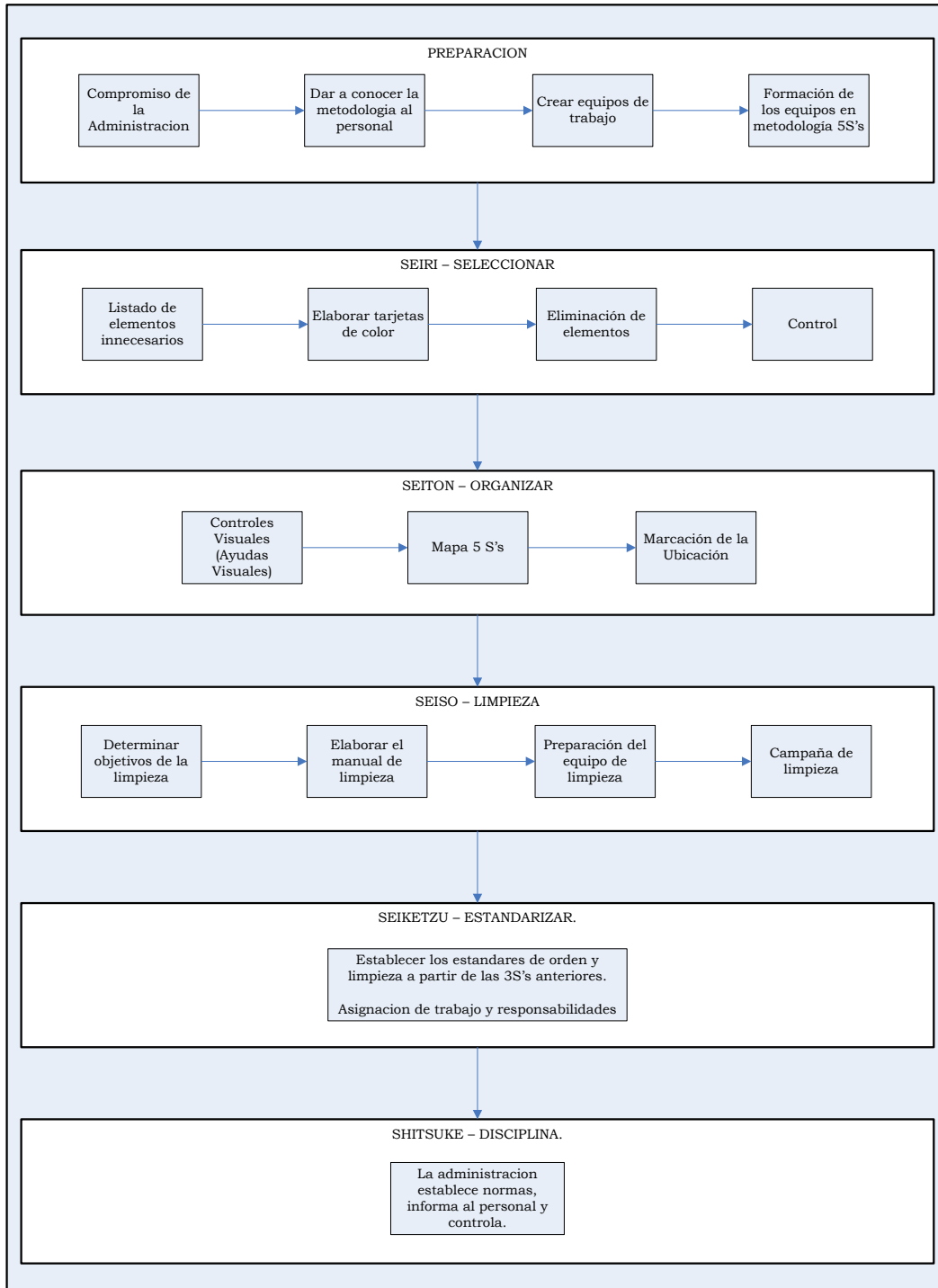


Figura 139. Modelo de Aplicación de las 5s's.

6.1.5. DIAGRAMA DE FLUJO.

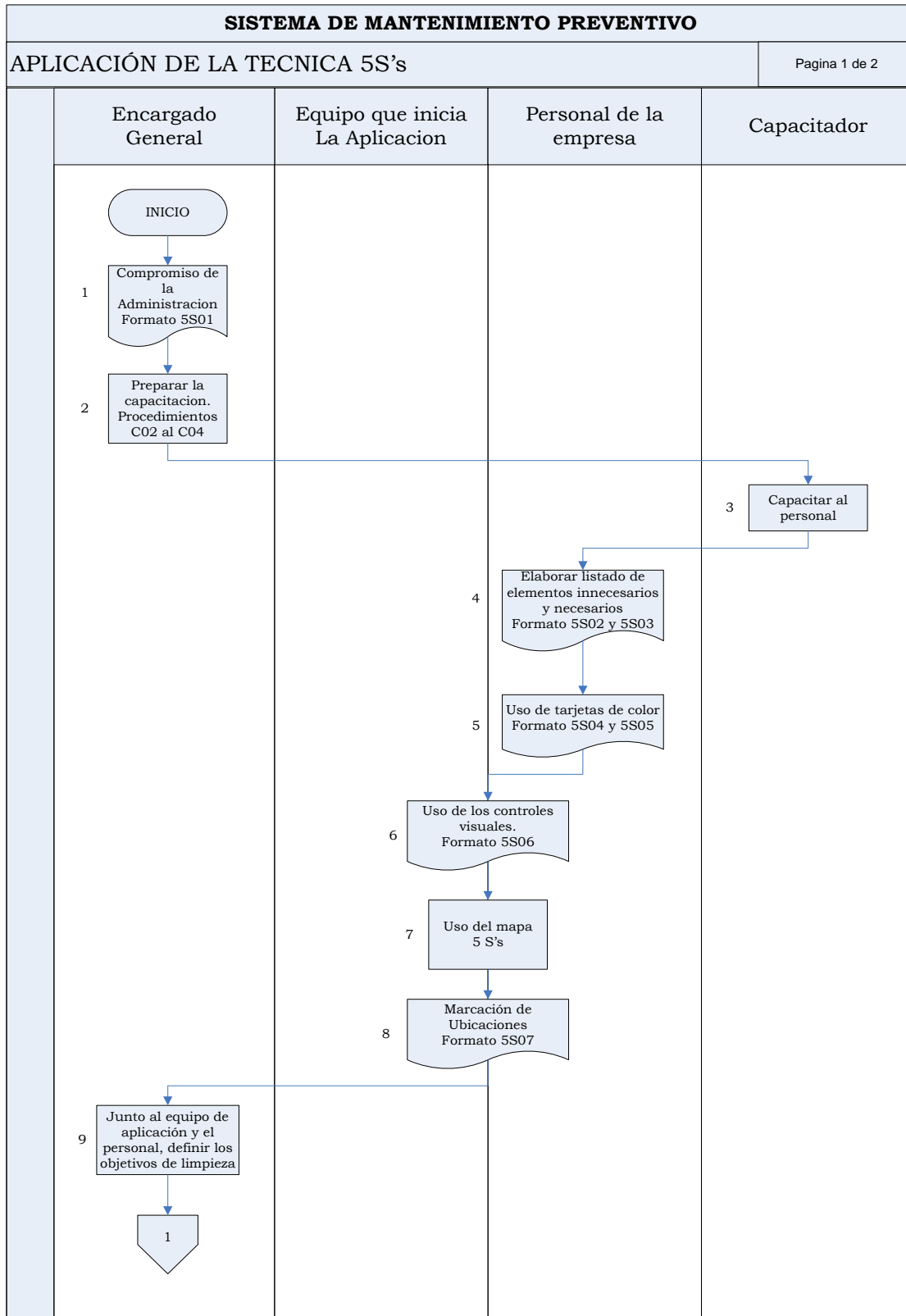


Figura 140. Diagrama de Flujo 5s's

6.1.6. DESCRIPCION DE PASOS.

Fase I. Preparación.

Antes de poner en marcha la metodología de las 5 S's, es necesario realizar una preparación previa para poder establecer las pautas del plan de implantación, ya que tanto el personal de la empresa como la administración deben conocer la temática de la metodología, y tener claramente establecidos los objetivos y beneficios que se pueden lograr en la empresa.

Paso 1. Compromiso de la Administración y creación de equipo 5 S's.

Cuando en una empresa se va a aplicar la metodología de las 5 S's la administración debe estar conciente que la aplicación de la metodología no logra resultados satisfactorios y concretos si no se encuentran involucrados en los cambios que se proponen.

La aplicación de las 5 S's en la empresa debe iniciar con un cambio de mentalidad en la dirección, puesto que debe ser transmitido el positivismo en todos los empleados a través del ejemplo y la practica de los elementos que plantean las 5 S's.

Es importante dejar de lado los paradigmas que se tengan respecto a metodologías que desconozca o que no le agraden por el motivo de haber sido creadas en otra cultura diferente a la que pertenece la empresa.

Para lograr identificar tales limitantes y eliminarlas se muestran algunos paradigmas que se manejan a nivel de administración y de empleados, y que en ocasiones anteriores han bloqueado la aplicación de la metodología:

Paradigmas de la administración:

- Los empleados no cuidan los equipos e instalaciones.

Se tiene la idea en la administración que los empleados aunque se encuentren en buenas condiciones de trabajo aun así no velan por el bienestar de las instalaciones de la empresa, pero es importante reconocer que las personas al trabajar en un lugar ordenado y limpio, aprecian tales beneficios logran ofrecer un mejor rendimiento laboral, puesto que se ven afectados directamente.

- Se considera el orden actual como adecuado en las instalaciones.

Es un problema común que las personas se resistan al cambio, para ello utilizan excusas como esta, en la que aseguran tener la situación bajo control.

Cuando se tiene un proceso que fluya suavemente de una actividad a otra siempre es posible mejorar cada vez, por lo que si se considera con procesos y orden adecuados, siempre es posible mejorar un poco.

Paradigmas de los empleados.

- Me pagan por trabajar, no para limpiar.

Cuando el personal no tiene entre sus actividades mantener el orden y limpieza, se vuelve renuente a realizar tales actividades, alegando que no es parte de su trabajo. Lo que es necesario que conozca es que la imagen que transmite la empresa es equivalente a calidad para el cliente, puesto que le da la idea que “las cosas están funcionando bien”.

- Llevo 10 años en la empresa, ¿Por qué debo ordenar?

En ocasiones los empleados se vuelven renuentes a las ideas de las 5 S's porque consideran que su experiencia pertenecen a un estatus que no puede rebajarse a este tipo de actividades de cuidado de la apariencia, orden y limpieza; al contrario, la experiencia les permite identificar las

debilidades de la empresa y sugerir cambios funcionales a los procesos. Sin embargo, es una actitud que tiene que cambiar cuando los trabajadores empiezan a comprender la importancia del orden y la limpieza para mejorar la calidad, productividad y seguridad.

Para que se establezca un compromiso por parte de la administración se realiza una reunión dirigida por el equipo encargado de promover la técnica y presentarla a la o las personas encargadas de la dirección de la empresa, para que logren identificar los elementos que afectan negativamente a la implantación de las 5 S's para lidiar satisfactoriamente con ellos.

En la reunión se abarcan los siguientes elementos:

- Concepto de 5 S's
- Beneficios.
- Compromiso a adquirir.

El compromiso se formaliza mediante la utilización del Formato 5S01. Carta de compromiso 5 S's.

Sistema de Mantenimiento Preventivo
Mediana Empresa del Sector Plásticos de El Salvador
Carta de Compromiso 5 S's
Formato 5S01

Fecha: _____

En la empresa de plásticos **[Nombre de la empresa]** el personal administrativo y el operativo se compromete en apoyar y participar en las actividades necesarias para lograr aplicar la técnica de las 5 S's en la empresa. Este compromiso se establece con el objetivo de sentar las bases con los cuales funcionará el Sistema de Administración Visual. Tal sistema visual se compone de controles, señales, tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso de fabricación de los productos, así como en los demás procesos que se desarrollan en la empresa para dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden o falta de aseo en algún momento dado.

Los involucrados para la aplicación de esta técnica será el recurso humano que participa en cada una de las áreas de la empresa, ya sean áreas operativas como administrativas, puesto que se busca tener una empresa limpia y segura; y una empresa limpia y segura nos permite administrar adecuadamente el trabajo hacia el cumplimiento de metas.

Es por ello que luego de un pleno acuerdo, el personal administrativo y operativo que participarán en la aplicación de las 5 S's firma como muestra de compromiso que adquiere en la aplicación de la técnica.

NOMBRE

FIRMA

Instrucciones de Uso:

El formato 5S01 consiste en la carta de compromiso, como su nombre lo indica permite establecer la responsabilidad del personal administrativo y operativo en la participación de la puesta en marcha de las 5 S's en la empresa. Este formato debe llenarse de la siguiente manera:

1. Se coloca la fecha en que se realiza la carta de compromiso.
2. En el campo llamado [Nombre de la empresa] se escribe el nombre con que se conoce la empresa donde se implantará la metodología.
3. Para garantizar el compromiso, cada persona participante coloca su nombre y firma en la parte inferior del formato.

Paso 2: Preparar la Capacitación.

La administración de la empresa es la encargada de que todo el personal conozca sobre los nuevos cambios a establecerse a partir de la implementación de las 5 S's. Este paso de la preparación no es equivalente a la formación del personal, consiste en elaborar el programa que será utilizado para presentar la metodología al personal de la empresa.

Para dar a conocer la metodología se necesita presentar el contenido siguiente en un inicio:

- Concepto de las 5 S's
- Beneficios de la metodología
- Tiempo de aplicación

Para la preparación de la capacitación referirse a los siguientes procedimientos:

Procedimiento C02

Procedimiento C03

Procedimiento C04

Paso 3. Capacitar al personal.

La formación en materia de 5 S's es crucial para que la aplicación sea exitosa en la empresa, puesto que el equipo encargado debe ser capacitado, ya sea mediante ponencias o documentación sobre la filosofía de las 5 S's en la empresa.

FASE II – SEIRI – Seleccionar.

En la empresa tipo se inicia la aplicación de la metodología con la primera S. Seiri que significa Seleccionar. Lo que se busca en la primera S es identificar los elementos innecesarios en las instalaciones de la empresa.

El uso de las 5 S's es de forma cíclica, los resultados se presentan casi de inmediato para la primera y segunda S, pero el éxito de la metodología radica en la repetición de la misma y la fijación de las actividades que se realizan en la misma, por eso de la existencia de la estandarización y la disciplina. Para lo cual se realizan los siguientes pasos:

Paso 4. Elaborar un listado con los elementos innecesarios encontrados.

La lista permite registrar el elemento innecesario mediante sus datos como ubicación, cantidad encontrada, posible causa y la acción que se sugiere para ser eliminado. La lista será completada por la persona establecida en los grupos de trabajo, también puede ser llenada por la persona en el puesto de trabajo a corregir.

En la lista de elementos innecesarios se coloca una descripción del artículo identificado, justificación de por qué se ha considerado de esa manera.

Ambos listados deben ser elaborados durante la jornada laboral, alternando responsablemente las actividades de trabajo de cada puesto y el desarrollo de este paso de la Selección, a pesar de haber sido explicado el proceso de utilización de los formatos durante la capacitación es necesario reunir al personal y realizar una retroalimentación breve de su uso.

El formato a seguir puede ser uno para los elementos necesarios y otro para elementos innecesarios:

Formato 5S02. Selección y clasificación de elementos innecesarios

Sistema de Mantenimiento Preventivo
Mediana Empresa del Sector Plásticos de El Salvador
Formato 5S02

Fecha: _____

Selección y Clasificación de Elementos INNECESARIOS (Maquinaria, equipo, herramientas, documentos)

Descripción del Artículo	Cantidad	Justificación

Elaborado Por: _____

Firma: _____

Instrucciones de Uso:

Este formato corresponde a la selección y clasificación de los elementos innecesarios que se encuentran en la empresa.

1. En primer lugar se coloca la fecha en que se encuentra la actividad de selección y clasificación.
2. Se describe el artículo innecesario.

- 3. En caso de que el artículo se encuentre en más de una ocasión se coloca en cantidad, el valor encontrado.
- 4. Luego se justifica porque es considerado como innecesario.
- 5. Quien llena el formato lo identifica con su nombre y firma de haberlo realizado.

Formato 5S03. Selección y clasificación de elementos necesarios.

Sistema de Mantenimiento Preventivo
Mediana Empresa del Sector Plasticos de El Salvador
Formato 5S03

Fecha: _____

Selección y Clasificación de Elementos NECESARIOS
(Maquinaria, equipo, herramientas, documentos)

Descripción del Artículo	Cantidad	Justificación

Elaborado Por: _____

Firma: _____

Instrucciones de Uso:

Este formato corresponde a la selección y clasificación de los elementos necesarios que se encuentran en la empresa.

1. En primer lugar se coloca la fecha en que se encuentra la actividad de selección y clasificación.
2. Se describe el artículo necesario.
3. En caso de que el artículo se encuentre en más de una ocasión se coloca en cantidad, el valor encontrado.
4. Luego se justifica porque es considerado como necesario.
5. Quien llena el formato lo identifica con su nombre y firma de haberlo realizado.

Paso 5: Uso de tarjetas de Color.

Las tarjetas de color forman parte del control visual. Permite marcar o denunciar que en un lugar específico existe un elemento innecesario y que debe realizarse una acción correctiva. Un ejemplo de una tarjeta de color rojo, indicando un elemento innecesario puede ser el Formato 5S04.

Tarjeta de Identificación:

Nombre:	
Fecha:	
Localizacion	
Razón de etiqueta roja	

Formato 5S04

Figura 141. Tarjeta Color Rojo.

Instrucciones de Uso:

Mediante esta tarjeta de identificación roja, se identifican los elementos considerados como innecesarios y que por alguna razón no pueden ser retirados inmediatamente del lugar donde se encuentran.

1. En primer lugar se coloca el nombre del artículo considerado como innecesario.
2. Se indica la fecha cuando fue etiquetado como innecesario.
3. Luego se coloca la localización del elemento, lo que permite archivar tal información luego de retirar el artículo, para facilidades de inventario si es necesario.
4. La razón de etiqueta roja, se refiere a la misma justificación colocada en el formato 5S03, donde se explica la razón por la que se considera un elemento innecesario.

- **Plan de acción para retirar los elementos.**

Una vez que se tengan identificados los elementos problemáticos, es posible realizar cualquiera de tres acciones:

- Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la empresa.
- Almacenar al elemento en otro lugar que no sea la empresa.
- Eliminar el elemento

La secuencia de pasos para tomar la decisión es la siguiente:

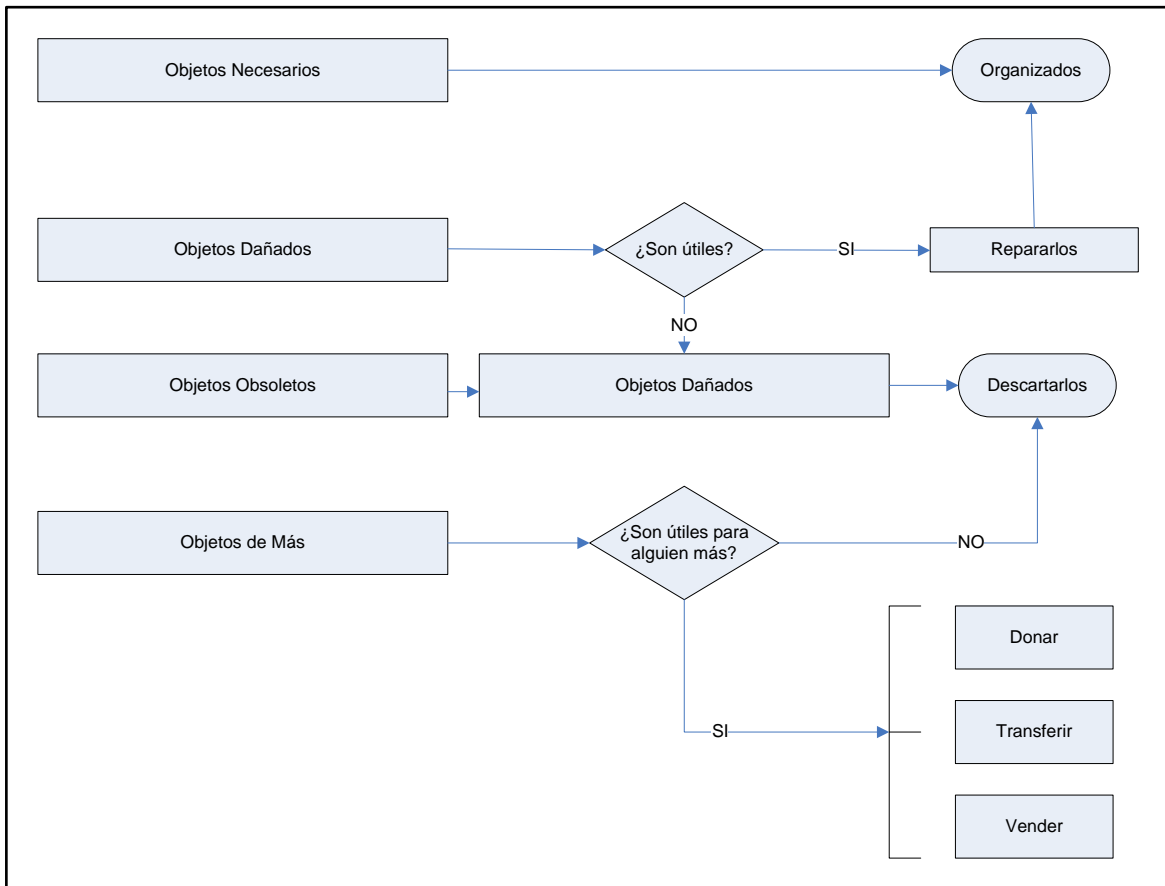


Figura 142. Plan de Acción para Retirar los Elementos.

- **Control e informe.**

Para llevar un control de todos los elementos encontrados y la decisión tomada, puede establecerse un lugar donde se publicarán para los empleados los resultados que se van teniendo a medida se van realizando la discriminación de elementos, de tal forma que se conozcan todas las decisiones tomadas. Un ejemplo de control de informe es el Formato 5S05. Listado de elementos encontrados.

Sistema de Mantenimiento Preventivo
Mediana Empresa del Sector Plasticos de El Salvador
Formato 5S05

Fecha: _____

Elementos Encontrados

No.	Descripción del artículo	Lugar donde se encontró	Tipo de articulo	Decisión

Figura 143. Control de Informe.

Instrucciones de Uso:

Este formato permite llevar un control de los artículos encontrados durante la etapa de selección, para contar con un formulario de acumulados de los artículos innecesarios que se han encontrado, además de mostrar la decisión que se ha tomado para cada artículo.

1. En primer lugar, se coloca la fecha de llenado del formato.
2. Se coloca el correlativo del artículo.
3. Luego se coloca la descripción o el nombre del mismo.
4. Se escribe el lugar donde se encontró.
5. Se coloca el tipo de artículo, ya sea necesario o innecesario.
6. Se coloca la decisión que se tomó respecto al artículo.

El inicio de la aplicación del uso de las tarjetas de color puede ser de forma inmediata, pero su fortaleza radica en el paso del tiempo, su utilización es cíclica como toda la metodología de las 5 S's.

FASE III. SEITON – Organizar.

Pretende ubicar los elementos necesarios en lugares donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retomarlos en el correspondiente sitio. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de los equipos así como elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

Permite la ubicación de materiales y herramientas y de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente, “da la impresión de que las cosas se hacen bien”.

El orden es la esencia de la estandarización, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización.

La estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos.

Paso 6. Controles visuales.

Para el desarrollo de los controles visuales se debe apoyar esta metodología con la denominada Ayudas Visuales, por lo que se recomienda para el desarrollo de este paso la revisión de tal metodología para apoyar a la fase de Organización.

Los controles visuales como parte de la organización se utilizan para informar de una manera fácil los siguientes aspectos:

- Lugar donde se encuentran los elementos importantes para los puestos de trabajo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Donde ubicar todos los elementos en las oficinas.
- Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización.

Para determinar la necesidad de los controles visuales en un puesto especial o en una ubicación específica es necesario llenar un Formato 5S06. Asignación de un control visual, donde la información necesaria sea colocada por la persona que se ha percatado de la situación.

Sistema de Mantenimiento Preventivo
 Mediana Empresa del Sector Plasticos de El Salvador
 Formato 5S06

Fecha: _____

Asignación de un control visual
 (Indicación, señal, rótulo)

Descripción del articulo	Ubicación	Tipo de control visual

Elaborado Por: _____
Firma: _____

Instrucciones de Uso:

Mediante este formato se logra elaborar un archivo que indica los lugares donde es necesario colocar controles visuales.

1. En primer lugar se coloca la fecha de registro.
2. Se describe el artículo que necesita el control visual.
3. Se escribe la ubicación donde se encuentra el artículo.
4. Se describe el tipo de control visual que se requiere, puede ser indicación, rotulo, una señal de seguridad, etc.
5. Se escribe el nombre de la persona q elaboro el formato y su firma.

Paso 7. Mapa 5 S.

Para el desarrollo del mapa 5 S también es necesario apoyarse en la metodología de Ayudas Visuales.

Con el Mapa 5 S se puede asignar áreas de trabajo para grupos establecidos, de tal forma que logren identificar por área los elementos considerados como innecesarios, que agrupen artículos similares o de uso frecuente como aparece en las ayudas visuales.

Paso 8. Marcación de la ubicación.

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa donde están las cosas, y cuantas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se puede emplear:

- Indicadores de ubicación
- Letreros y tarjetas
- Nombre de las áreas de trabajo.
- Localización de Stocks.
- Lugar de almacenaje de equipos.
- Puntos de limpieza y seguridad.

Tales puntos como letreros e indicadores son importantes para la organización de los elementos de la empresa. Se encuentran relacionados con los Apoyos Visuales.

Puede utilizarse el Formato 5S06. Asignación de un control visual, para determinar los elementos como indicadores, rótulos o señales que deberían ser instalados, describiendo el tipo de artículo y la ubicación donde será instalado.

FASE IV. SEISO – Limpieza.

Pretende incentivar la actitud de limpieza de la empresa, así como la conservación de la clasificación y el orden de los elementos que se ha realizado con las 2 S's anteriores. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución, por ejemplo, con los equipos de oficina, cuando el personal no conoce sobre el mantenimiento de los equipos, puede dañarlos al intentar limpiarlos, es decir que los suministros a entregarle al personal no solamente es material sino también técnico.

Para el desarrollo de la limpieza se pueden desarrollar dos pasos, el primero es una campaña de limpieza profunda del local para conocer la fachada de las instalaciones, luego se debe establecer un manual de limpieza para llegar a tener la fachada antes mencionada limpia en cualquier momento.

Paso 9. Se determinan los objetivos de la limpieza.

En este caso, se manejan tres categorías de elementos que serán sometidos a la limpieza:

- Elementos almacenados (repuestos, materiales, papelería, documentos, etc.)
- Maquinaria y Equipo (Maquinaria y equipo de toda la empresa)
- Espacios (Planta de producción, Taller, Bodega, Oficinas)

Paso 10. Preparación del manual de limpieza.

Es útil elaborar un manual de entrenamiento para la limpieza, este manual debe incluir:

- Propósito de la limpieza

- Fotografía del área o equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del sitio de trabajo.
- Fotografía del equipo humano que interviene.
- Elementos de limpieza necesarios y de seguridad.
- Diagrama de flujo a seguir.

Paso 11. Preparación del equipo de limpieza.

Se deben aplicar los principios del Orden a las herramientas de limpieza, almacenándolas en lugares donde sea fácil encontrarlas, utilizarlas y devolverlas.

Paso 12. Desarrollo de la campaña de limpieza.

Es un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente. Las acciones de limpieza deben ayudar a mantener el estándar alcanzando el día de la jornada inicial. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y empleados en el proceso de implantación seguro de la 5 S's.

Fase IV – SEIKETZU – Estandarizar.

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S esta fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas, como bien se denomina estandarizar.

Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

Paso 13. Asignar trabajos y responsabilidades.

Para mantener las condiciones de las tres primeras S's, cada uno del personal de la entidad debe conocer exactamente cuales son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuando, donde y como hacerlo.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en la etapa de limpieza.
- Manual de limpieza.
- Cuadro de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.
- Programa de trabajo.

Con base a los pasos y resultados obtenidos en las primeras 3 S's se establecen las responsabilidades de los grupos o por persona mediante un Formato 5S07. Asignación de responsabilidades 5 S's; que resuma tales aspectos.

Sistema de Mantenimiento Preventivo
Mediana Empresa del Sector Plasticos de El Salvador
Formato 5S07

Fecha: _____

Asignación de Responsabilidades
Seiketzu - Estandarizar

Nombre del puesto: _____

Pertenece al Area: _____

Jefe Inmediato: _____

Descripción de actividades de limpieza	Nombre de Área	Frecuencia Semanal

Elaborado Por: _____

Firma: _____

Instrucciones de Uso:

El formato permite asignar las tareas y responsabilidades a los empleados de la empresa para poder contar con estándares de trabajo que permitan llegar a implementar una disciplina.

1. El primer paso es colocar la fecha de registro del formulario.
2. Se escribe el nombre del puesto que se va a asignar.
3. Se define el área de la empresa donde se encuentra.
4. Se coloca el jefe inmediato.
5. En la tabla se describen cuales son las actividades de limpieza que el puesto en cuestión deberá realizar.
6. Para cada actividad de limpieza se coloca el nombre del área donde se realizará la actividad.
7. Finalmente se coloca el nombre y la firma de quien elaboró el formato.

FASE V. SHITSUKE – Disciplina.

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5 S's, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S's, se deteriora rápidamente.

Paso 14. Formación del personal y el papel de la administración.

Formación.

La 5 S no se trata de ordenar en un documento por mandato “implante la 5 s”. Es necesario educar e introducir el entrenamiento de aprender haciendo, de cada una de las S's. Para ello debe realizarse una capacitación sobre los aspectos que predominan en una metodología de 5 S's implantada. Pero debe tenerse en cuenta que la disciplina es un elemento de la actividad que debe implementarse poco a poco, para llegar a un nivel de aceptación adecuado. Su utilización es cíclica, puesto que debe tenerse un control integral en todo momento, pero es una situación difícil la generación de normativas y mucho más difícil hacer que las personas las sigan al pie de la letra.

El papel de la administración.

Para crear las condiciones que promueven o favorecen la implantación de la disciplina, la administración tiene las ciertas responsabilidades.

A medida la administración de la empresa y los empleados se involucren de esta forma se puede lograr la disciplina, como se mencionó anteriormente no existe una forma de medirla, pero si se puede inducir.

Para motivar el desarrollo de las 5 S's y especialmente la disciplina se pueden realizar las siguientes actividades en la empresa, las cuales son una forma sutil de reconocer el buen accionar de los empleados así como los resultados que se han obtenido a medida pasa el tiempo:

- Slogans sobre 5 S's
- Exhibiciones fotográficas de mejoras.
- Mapas de 5 S's.

Paso 15. Formación del personal.

Se procede a realizar la formación del personal para el buen seguimiento de la aplicación de las 5 S's.

6.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA TÉCNICA AYUDAS VISUALES

6.2.1. Antecedentes.

La administración visual no cuenta con un origen definido oficialmente, aunque puede vincularse con la creación de las 5 S's puesto que su finalidad es la de generar un ambiente de trabajo agradable, fomentando así la productividad y calidad de las actividades que se desarrollan.

En la actualidad, las ayudas visuales son utilizadas en múltiples áreas de la industria. Se tienen en áreas de producción y de prestación de servicios así como sus respectivas áreas administrativas.

Como ayudas visuales se pueden tener mapas, rótulos, fichas y formatos que se pueden utilizar en múltiples áreas. En este caso, las ayudas visuales están fuertemente relacionadas con las 5 S's ya que requieren del desarrollo del Mapa 5 S's así como de indicadores.

6.2.2 Conceptualización.

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales.

Cuando sucede esto, solo hay un sitio para cada cosa y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros, los siguientes temas como ejemplos:

Producción

- Sitio donde se encuentran los elementos
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde lubricarlo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Conexiones eléctricas
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.

Administración y Servicios:

- Sitio donde se encuentran los elementos.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Donde ubicar calculadora, carpetas, bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.

6.2.3. Pasos de Aplicación de la Técnica.

Un proceso fijo para establecer un sistema de Ayudas Visuales no existe, mas bien se tiene que definir en particular dependiendo de la empresa donde se este desarrollando las 5 S's.

Las 5 S's es una de las técnicas que utiliza ayudas visuales, ya que para la limpieza y la organización son necesarios elementos visuales de control.

- **Tarjetas de Color.**

Las tarjetas de color pueden tener una infinidad de usos en las empresas, ya que se pueden establecer diferentes códigos para diferentes situaciones. Por ejemplo una codificación en una empresa de producción puede ser establecido para conocer el estado de la fabricación de un producto, el rojo puede ser una parada crítica de producción, el amarillo una inspección, etc. Depende de la empresa, otro ejemplo puede ser en los servicios y la administración se puede manejar códigos de tarjetas para procesos, documentos, clientes, etc.

- **Señalización.**

Los controles visuales se refieren también a las señales que se pueden utilizar en las empresas, por ejemplo de higiene y seguridad industrial. Todas las señales y carteles de precaución se refiere a ayudas visuales

como tal para evitar un accidente; otro uso de las señales es para conocer la ubicación de diferentes elementos como herramientas, equipos y materiales.

La señalización contiene también a letreros y tarjetas de cualquier naturaleza, indicadores de cantidad, etc.

- **Mapa 5 S's.**

El mapa de las 5 S's consiste en un croquis de la empresa donde se esta realizando la puesta en marcha de la metodología de las 5 S's. En esta se ubican las diferentes áreas de limpieza y organización con sus respectivos responsables por cada área, se indica la ubicación de las herramientas y equipos de limpieza también, depende de las necesidades de información y de las preferencias de la empresa.

6.3. APLICACIÓN DE LA TECNICA AYUDAS VISUALES EN LA EMPRESA TIPO.

6.3.1. Objetivo.

Establecer la secuencia de actividades que las medianas empresas del sector plástico deben realizar para poder aplicar las Ayudas Visuales en las instalaciones de la empresa.

6.3.2. Alcance.

Mediante la aplicación de los controles o ayudas visuales se logra completar un sistema de administración visual, fundamentándose en los resultados de las 5 S's como puede observarse en la siguiente figura:

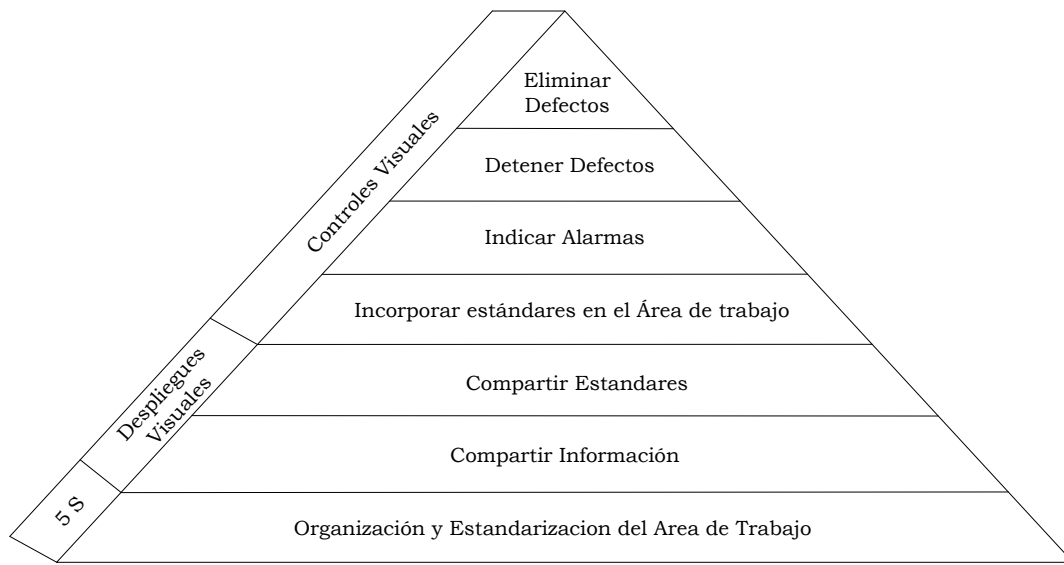


Figura 144. Pirámide Controles Visuales

El sistema de administración visual se compone de los siguientes elementos:

1. Identificación del proyecto
2. Organización del área de trabajo
3. Despliegue visual
4. Medición visual
5. Control visual

De los cuales, las Ayudas Visuales aportan para el Despliegue visual, la Medición y el Control visual como puede observarse.

Los controles visuales una vez sean aplicados establecen:

- Compartir información.
- Compartir Estándares.
- Indicar Alarmas.
- Detener defectos.
- Eliminar defectos.

6.3.3. POLITICAS.

- La utilización de controles visuales, como las señalizaciones dependerán de las necesidades de la empresa que los aplique.
- Los grupos de limpieza utilizados con el Mapa 5 S's deben contar con al menos un encargado de área.

6.3.4. DIAGRAMA DE FLUJO.

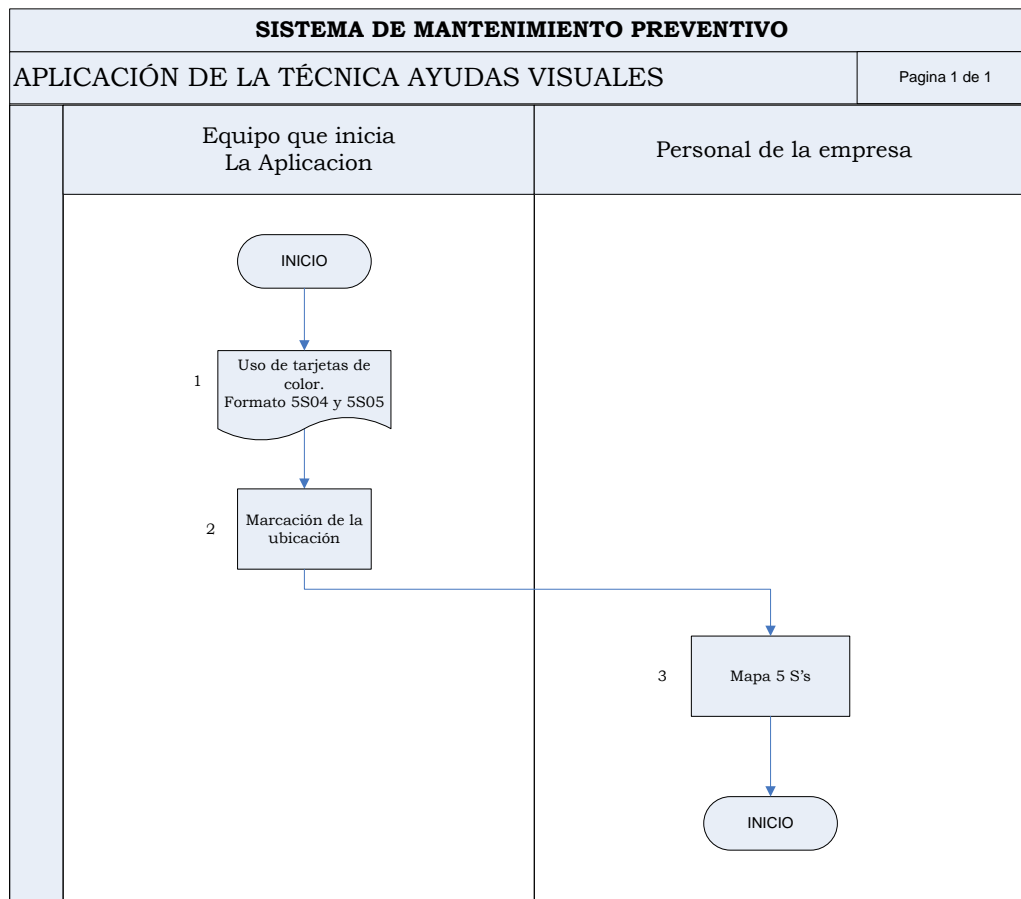


Figura 145. Diagrama de Flujo Ayudas Visuales.

6.3.5. DESCRIPCION DE PASOS.

Paso 1. Uso de Tarjetas de Color.

En cuanto a las tarjetas de colores, estas son utilizadas para reconocer los diferentes elementos durante la selección, para poder determinar cuales serán necesarios y cuales se consideran como desperdicio.

Los artículos que se van a considerar como inútiles o desperdicios pueden ser:

- Materiales defectuosos o cantidades en exceso de pequeños objetos.
- Documentos viejos o fuera de uso
- Equipo/Maquinaria que han quedado fuera de uso.
- Artículos viejos de limpieza.
- Equipos eléctricos con cables rotos
- Tableros de avisos fuera de uso.

Por lo que se presentan las etiquetas que pueden ser utilizadas en el desarrollo de la selección y organización:

- Elemento innecesario.

En la tarjeta se resalta el color rojo, que va ser utilizado para expresar urgencia o preocupación. Esta tarjeta será utilizada para marcar todos los elementos innecesarios pero no pueden ser retirados de su lugar inmediatamente, sino hasta después de realizar una consulta.

Diseño de la tarjeta de color rojo:

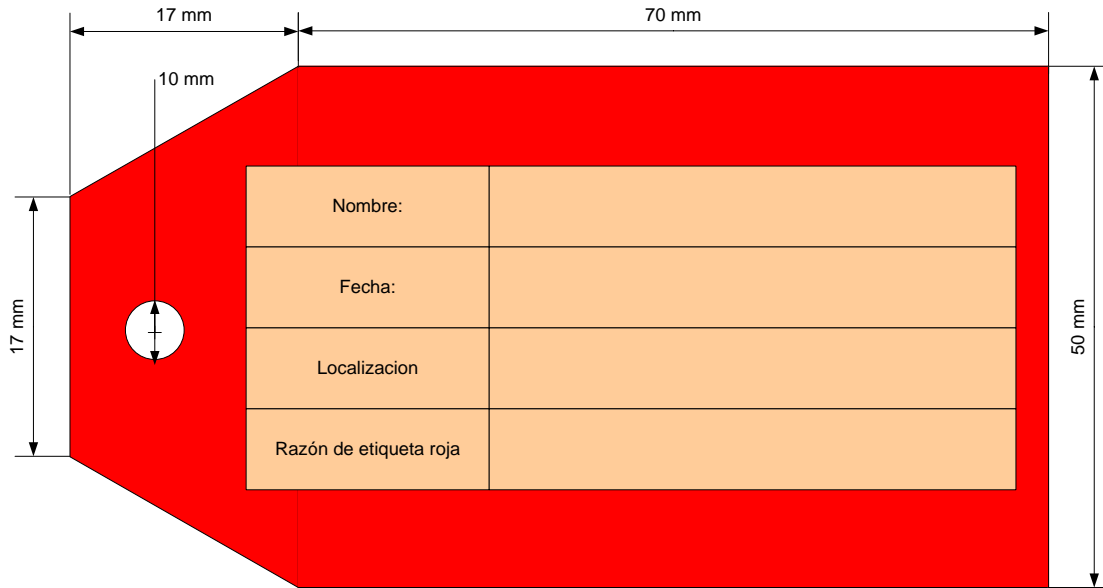


Figura 146. Tarjeta Color Rojo

- Elemento necesario.

La tarjeta será utilizada cuando durante la selección se encuentre algún elemento que pueda ser confundido como innecesario cuando en realidad si es importante para las instalaciones.

Diseño de la tarjeta de color verde:

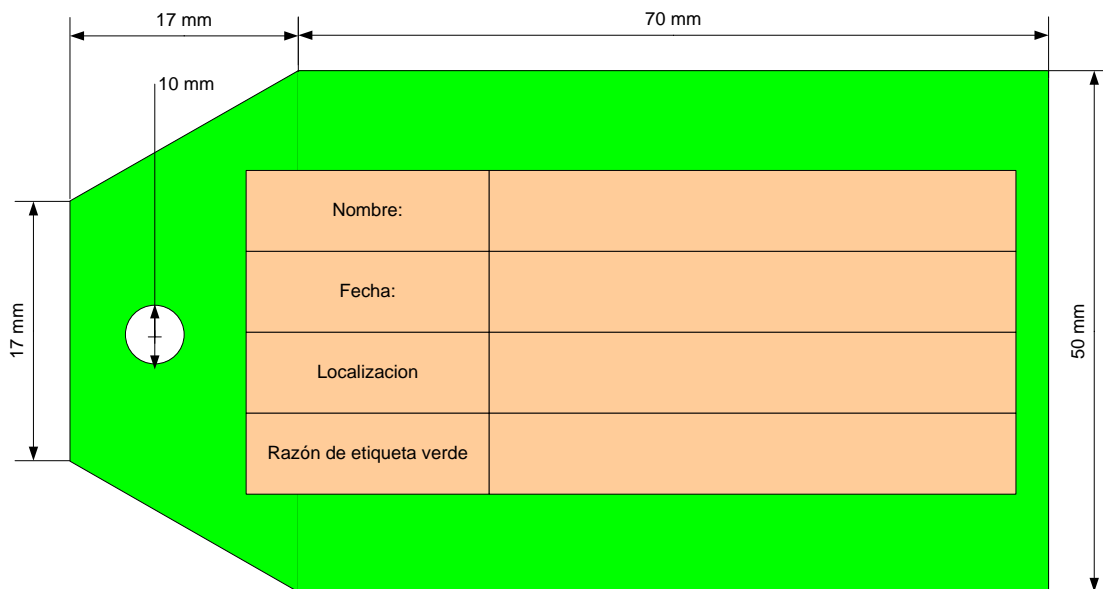


Figura 147. Tarjeta Color Verde.

El momento más adecuado para la utilización de las tarjetas de colores es con el paso 4 de las 5S, cuando se elaboran los listados de elementos innecesarios. Por ende el periodo de tiempo de mayor aplicación de las tarjetas de colores consiste en el mismo periodo de la fase 2: Seleccionar.

Paso 2. Marcación de la ubicación.

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno sepa donde están las cosas, y cuantas cosas de cada elemento hay en cada sitio. La utilización de marcadores visuales o controles visuales se tiene en el Paso 6 de las 5 S's, donde todo debe ser adecuadamente identificable a través de una señalización adecuada, tanto para la maquinaria, salida de emergencia, servicios anexos, etc.

a. Indicadores de ubicación de Áreas.



PRODUCCION

MANTENIMIENTO

TALLER

BODEGA DE PRODUCTO
TERMINADO

BODEGA DE MATERIA
PRIMA

GERENCIA

DESPACHO



Figura 148. Indicadores de Ubicación de Áreas

Para que pueda ser visible a una distancia de 20 metros, los indicadores de ubicación de áreas tendrán que tener las siguientes medidas: 54.8 cm. de largo x 36.5 cm. de alto, según la norma NOM-003-SEGOB/2002⁴⁰.

⁴⁰ Anexo 17. Normas oficiales Mexicanas: Señales y avisos para protección civil.

b. Señales.

Señales de prohibición:



Figura 149. Señales de Prohibición.

Para que pueda ser visible a 10 metros, el diámetro de las señales de prohibición debe ser de 25.2 cm. según la norma NOM-003-SEGOB/2002.

Señales de advertencia:



Figura 150. Señales de Advertencia.

Para que puedan ser visibles a 10 metros, las señales de advertencia deben tener 34 cm. por lado según la norma NOM-003-SEGOB/2002.

Señales de obligatoriedad:



Figura 151. Señales de Obligatoriedad.

Para que pueda ser visible a 10 metros, el diámetro de las señales de obligatoriedad debe ser de 25.2 cm. según la norma NOM-003-SEGOB/2002.

Señales informativas:

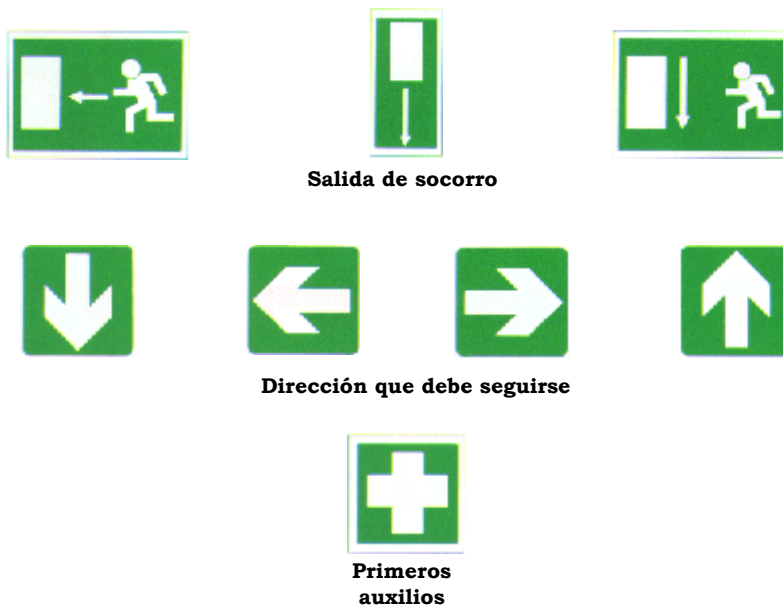


Figura 152. Señales Informativas.

Para que puedan ser visibles a 10 metros, las señales de informativas deben tener 22.4 cm. por lado según la norma NOM-003-SEGOB/2002.

Señales de seguridad:



Figura 153. Señales de Seguridad.

Para que puedan ser visibles a 10 metros, las señales de seguridad deben tener 27.4 cm. de largo x 18.3 cm. de ancho según la norma NOM-003-SEGOB/2002.

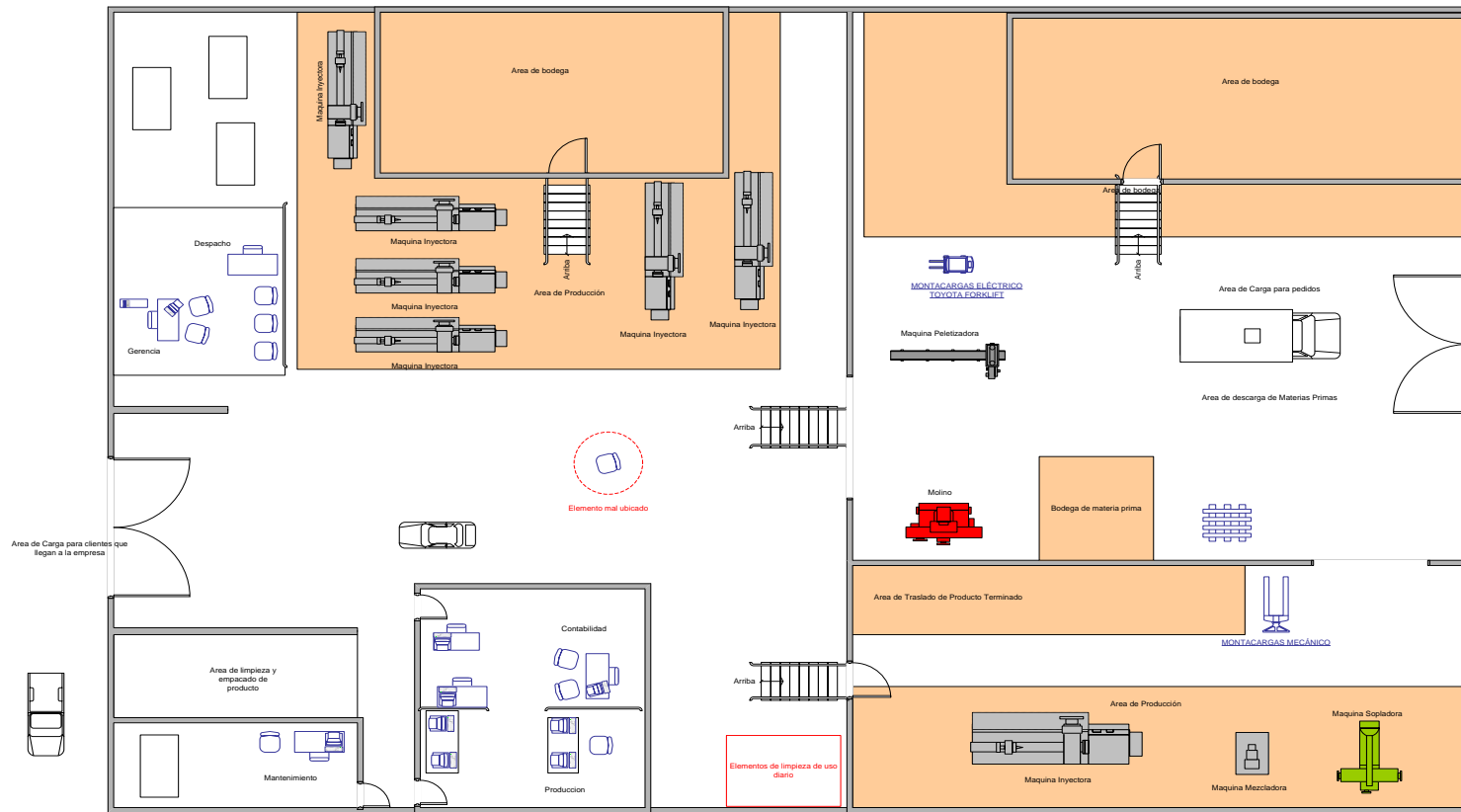
Paso 3. Mapa 5 S's.

El mapa 5 S's es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área del edificio.

Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de equipos, herramientas, etc, son:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.
- Se deben marcar las áreas donde se realizará la limpieza y la organización colocando el nombre de la persona designada como responsable de dicha área.

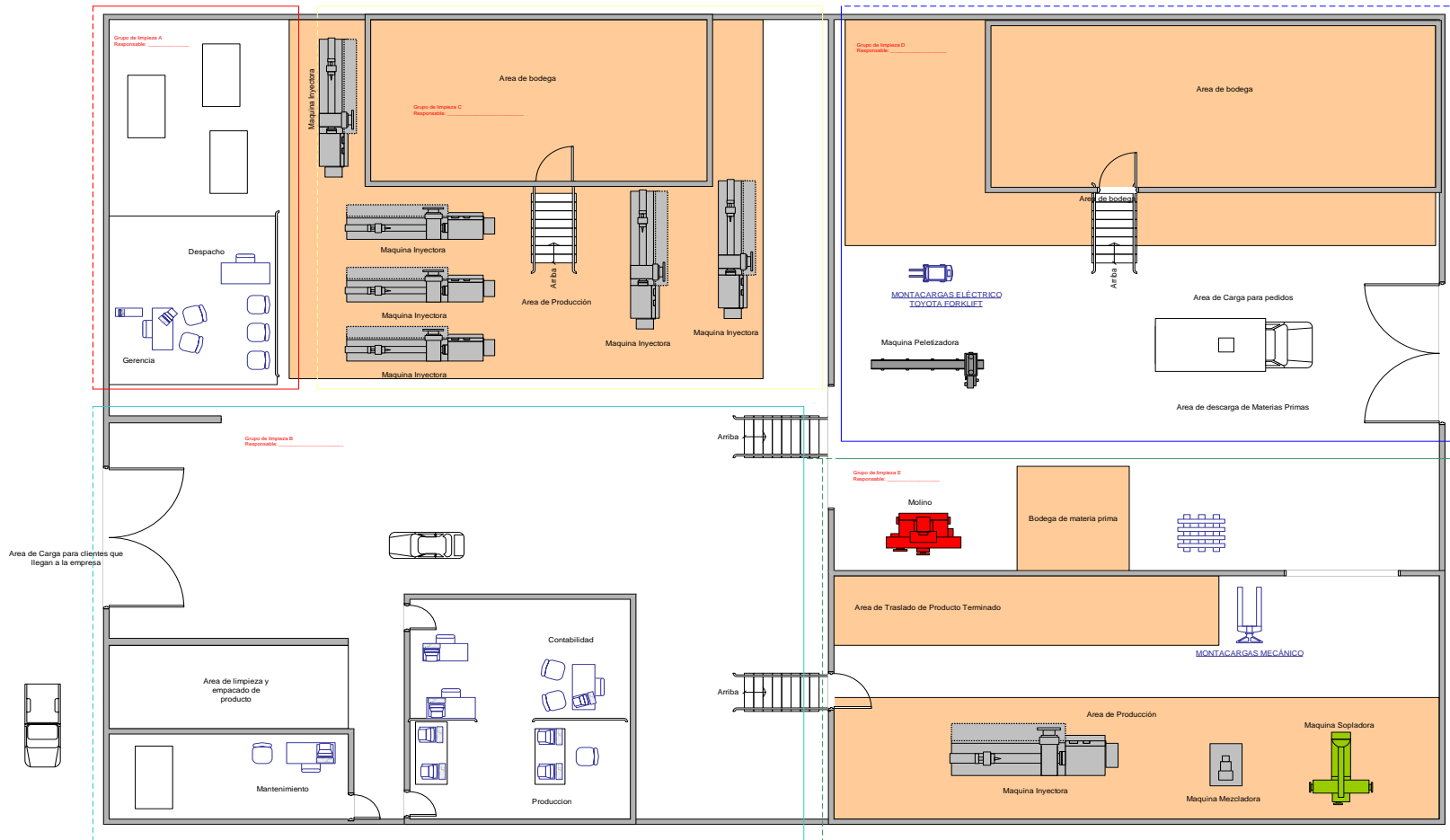
Ejemplo de uso del mapa 5 S's para los artículos agrupados por frecuencia y elementos identificados en ubicaciones inadecuadas:



27

Figura 154. Mapa 5s's para Frecuencia de Usos.

Mapa 5 S para asignar responsabilidades en la Fase de Limpieza de la técnica 5 S's.



27

Figura 155. Mapa 5s's para Asignar Grupos de Limpieza.

**7. GUIA DE APLICACION DEL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
PARA LA MEDIANA EMPRESA
DE LA INDUSTRIA DEL PLASTICO
EN EL SALVADOR.**

INTRODUCCION

Recientemente las organizaciones manufactureras se han visto sometidas a una enorme presión para ser más productivas. Este nuevo entorno ha obligado a los gerentes y a los ingenieros a optimizar todos los sistemas que intervienen en sus organizaciones.

El mantenimiento, como sistema, tiene una función clave en el logro de las metas y objetivos de la empresa. Contribuye a reducir los costos, minimizar el tiempo muerto de los equipos, incrementar la productividad y contar con un equipo confiable que sea seguro y este bien configurado.

A continuación se presenta la guía para el desarrollo de un Sistema de Mantenimiento Industrial aplicable a las medianas empresas del plástico en El Salvador; se presenta la secuencia de pasos que deben implementarse en cada etapa del Sistema, formatos estandarizados, la forma en que estos deben ser llenados, una guía ilustrativa para describir la forma en que estos deben ser interpretados, con el fin de presentar un documento de sencillo y fácil de implementar

OBJETIVOS.

Objetivo General:

- Diseñar una guía del Sistema de Mantenimiento Industrial, para estandarizar la metodología a las medianas empresas del sector plásticos.

Objetivos específicos:

- Especificar los elementos que contendrá la guía del Sistema de Mantenimiento Industrial, con el fin de presentar todas las acciones necesarias para su aplicación.
- Establecer la metodología a seguir para la aplicación de cada uno de los subsistemas que conforman el Sistema de Mantenimiento Industrial.
- Estandarizar los formatos que se incluyen en el Sistema para llevar de una forma mas ordenada la información recolectada en los mismos.

SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FUNCIONES DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO⁴¹.

A continuación se presentan los pasos para el desarrollo de cada una de las funciones del Subsistema de Mantenimiento Preventivo

1. REGISTRO DE UNIDADES.

Objetivo.

Poder identificar y codificar todos los activos tanto en maquinaria, equipo e infraestructura que se desee incorporar al esquema de Mantenimiento Preventivo.

Además el registro de la unidad es la llave de acceso a las demás funciones de un sistema del mantenimiento preventivo.

Metas.

- Asignar un código a cada uno de los recursos y activos.
- Contar con un levantamiento completo de los inventarios de maquinaria, equipo de manejo de materiales e infraestructura.
- Contar con una ficha técnica para cada una de las unidades registradas.

Resultados esperados.

- Que todos los recursos y activos tengan un código único.
- Que cada uno de los códigos esté debidamente señalado en el puesto de trabajo.
- Llevar un expediente de cada uno de los activos que contenga como mínimo su ficha técnica, su plan de Mantenimiento Preventivo, sus procedimientos estándares de mantenimiento, y su hoja histórica de vida

⁴¹ Funciones descritas en subsistema de mantenimiento preventivo para empresa tipo

Los elementos necesarios para realizar el registro de unidades son los siguientes:

MAQUINARIA Y EQUIPO DE PRODUCCION:

Es necesario conocer la disponibilidad de maquinaria y equipo que servirá de insumo para la planificación del mantenimiento.

Para conocer la disponibilidad y estado de la maquinaria se presenta a continuación la siguiente tabla:

FORMULARIO 1: INVENTARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

MAQUINARIA Y/O EQUIPO				
Nº	MARCA	MODELO	AÑO	¿Esta en Operación?

Una vez se tiene inventariada la maquinaria se obtiene un porcentaje de maquinaria productiva e inactiva de toda la empresa y se registra así:

Tipo de Maquina	Maquinas Activas	Maquinas Inactivas	Total
Total			
Porcentaje			

Ejemplo para obtener el porcentaje de maquinas activas:

$$\% = (\text{Total Maquinas Activas} / \text{Total de Maquinas}) * 100$$

METODOLOGÍA DE DESARROLLO.

Registro de Unidades se refiere a la utilización de una codificación estandarizada para la debida identificación de cada recurso y la creación del registro técnico del equipo. El registro de unidades contiene mucha información práctica que será necesaria para realizar los trabajos de mantenimiento en una forma eficiente.

Paso No. 1: CODIFICACIÓN DE RECURSOS.

Se debe diseñar un código para la identificación de los recursos. El código del equipo es la llave que nos guiará para el resto de las funciones del Sistema de Mantenimiento.

La codificación debe de ser inteligente, práctica, y entendible por cualquier persona.

El estándar de codificación recomendado para el sistema de mantenimiento es el siguiente:

XX-YYYY-###

Donde:

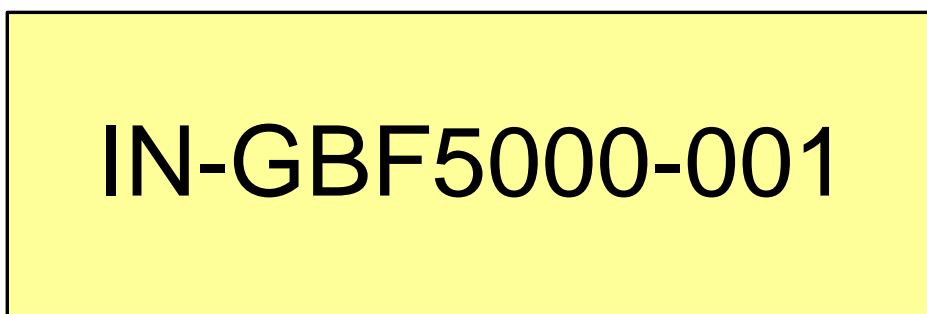
XX: Tipo de Equipo o Infraestructura.

YYYYY: Nombre

###: Número correlativo

REGLAS PARA LA CODIFICACION.

7. No pueden existir dos códigos iguales.
8. Nunca conectar el código de los recursos con los códigos contables o los códigos de activos fijos. Ya que estos últimos no proporcionan al personal técnico ni a los usuarios información relacionada con el equipo. Además el código contable puede ser modificado sin previo aviso al personal técnico perdiéndose la conexión entre los controles del mantenimiento y los controles del activo fijo.
9. No utilice los números de repuesto como números de maquinaria.
10. Mantener la codificación lo mas corta y simple posible.
11. Cada código debe OBLIGATORIAMENTE ser marcado en su puesto. Ya que éste será el número que utilizará el Sistema de Mantenimiento Preventivo en las Órdenes de Trabajo, en procedimientos, en análisis y por tal razón es necesario que este marcado sobre cada unidad.
12. Hacer la placa con el código de equipo lo suficiente mente grande (10cm de altura x 30cm de ancho)



Ejemplo de placa con código de Máquina.

Ejemplo de la forma de leer la codificación:

Inyectora – GBF5000 – 001

Paso No. 2: INVENTARIO GENERAL DE EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA.

Una vez se ha diseñado el código a utilizar por el Sistema de Mantenimiento se procede a hacer un levantamiento físico de toda la maquinaria, equipo e infraestructura de la empresa. Para tal propósito se creará un formulario para maquinaria y un formulario para infraestructura. En dicho Formulario se registrará el código de cada uno de los equipos, su descripción, su ubicación, una breve descripción de su condición general.

FORMULARIO 2: INVENTARIO GENERAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

Código	Descripción	Ubicación	Condición General⁴²

Paso No. 3: IDENTIFICACION DE BIENES CRITICOS.

Una vez determinado el inventario físico de Maquinaria, Equipo e Infraestructura se procede a establecer los bienes críticos y cuales son los que entrarán al plan de mantenimiento.

Los criterios utilizados para diagnosticar la maquinaria que queda fuera del plan de mantenimiento son los siguientes:

- Año de la Maquinaria o Equipo.
- Obsolescencia de Repuestos.

⁴² Ver anexo 14

- Inversión para ponerla a trabajar.
- Cumplimiento de los requerimientos de calidad.

Paso No. 4: REGISTRO TÉCNICO DE RECURSOS-

Registro técnico de quipos se refiere al levantamiento de toda la información principal relacionada con el equipo o infraestructura como es fecha de compra, fecha de instalación, marca, modelo, número de serie, ubicación, tipo de equipo, proveedor o fabricante, etc. Es recomendable tratar de llenar la máxima cantidad de información para cada unidad.

A continuación se presenta el formato de la ficha técnica que se utilizará para cada máquina o equipo de la empresa tipo.

FICHA TECNICA		Maquinaria <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Infraestructura <input type="checkbox"/>	Código: <input style="width: 80px;" type="text"/>
Empresa:		Fecha de elaboración:	Responsable:
Nombre:		Ubicación:	
Descripción:		Fecha de compra:	
Tipo:		Fecha de instalación:	
Modelo:		Costo de adquisición:	
Año de fabricación:		Costo de reemplazo:	
Fabricante:		Vencimiento de garantía:	
Proveedor:		Contrato de mantenimiento: No tiene	
Tel. Proveedor:		Vida útil esperada:	
Proveedores de repuestos: 1. <input type="text"/> 2. <input type="text"/> 3. <input type="text"/> 4. <input type="text"/> 5. <input type="text"/>		Voltaje: <input type="text"/> Amperaje: <input type="text"/> Peso: <input type="text"/>	
Documentación técnica: Manual de Mantenimiento: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Manual de Repuestos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Planos Eléctricos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Planos Mecánicos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> CD's: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Dimensiones: Alto: <input style="width: 60px;" type="text"/> Largo: <input style="width: 60px;" type="text"/> Ancho: <input style="width: 60px;" type="text"/>	
Herramientas: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Descripción: <input style="width: 150px;" type="text"/> Kit de repuestos: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input style="width: 150px;" type="text"/>			
Definición de insumos: Aceites: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input style="width: 150px;" type="text"/> Grasas: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input style="width: 150px;" type="text"/> Otros: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input style="width: 150px;" type="text"/>			
Observaciones:			

Formato 1. Ficha Técnica.

1. PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO.

Objetivo:

- Poder contar con un plan de mantenimientos programados para cada uno de los recursos registrados en el Sistema de Mantenimiento Preventivo.

Meta:

- Contar con una estandarización para poder planificar los diferentes procedimientos que se requieren para el eficiente mantenimiento de las unidades.

Resultados Esperados:

- Plan de Mantenimiento Preventivo para cada unidad del sistema.
- Contar con los diferentes Procedimientos Estándar de Mantenimiento para cada unidad.

Un plan de mantenimiento consiste de una serie de tareas de mantenimiento, de naturaleza preventiva, acompañada de sus frecuencias prescritas (Rutinas de mantenimiento).

Lo esencial para una planificación efectiva es:

Elaborar un plan de trabajo que incluya:

- Descripción del trabajo
- Mano de obra
- Materiales
- Equipos y herramientas, etc.

- Duración (semanas, días)
- Frecuencia
 - Basado en el uso: horas de funcionamiento.
 - Basado en el tiempo: diario, semanal, mensual, anual.
- Costos (estimados)

Paso No. 1: RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las plantillas de mantenimiento preventivo son formatos elaborados en base a las recomendaciones del fabricante; se implementarán las plantillas de mantenimiento preventivo que a continuación se detalla:

- Plantillas de mantenimiento preventivo para Maquinaria
- Plantillas de mantenimiento preventivo para equipos
- Plantillas de mantenimiento preventivo para infraestructura

FORMATO 2: RUTINA DE MANTENIMIENTO

EMPRESA "XYZ" DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
NOMBRE: MARCA: MODELO: UBICACIÓN No. INVENTARIO TECNICO:				TIPOS DE MANTENIMIENTO: MP-BTF Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos MP-BCF Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas MP-BCO Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación MP-BINSP Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones MP-HQD Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran				
Tipo de Procedimiento	Rutinas a Realizar	Materiales - Repuestos	Mano de Obra		Frec.	Durac.	Costo por Tarea	Costo Anual
			Especialidad	Cant.	(sem)	(Hrs)		
Total requerido para Rutina								

MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS DE OFICINA E INFRAESTRUCTURA.

Los formatos diseñados con las tareas de mantenimiento para este rubro contienen los aspectos más importantes para el mantenimiento de cada uno. A continuación se muestran los respectivos cuadros.

LISTA DE VERIFICACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INFREESTRUCTURA												
Codigo:	Departamento:											
Ubicacion:	Fecha de inspeccion:											
Si esta en condiciones satisfactorias marque con una "x" la columna satisfactorio. Sino califique con "A","B","C"o "D" para describir la condicion como se define a continuación:			A = pasable pero se debe anticipar el mantenimiento B = requiere correccion C = Malas condiciones D = Condiciones deplorables									
LISTA DE VERIFICACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INFREESTRUCTURA												
Tareas de Mantenimiento	No se aplica	Satisfactorio	Suelto- Inseguro-	Agrietado- Pelado-Roto	Podrido o Corroido	Goteras- humedad	Torcido- Deforme	No opera apropiadam	Inadecuado	Bloqueo	Apariencia/p intura pobre	Tuberias
PISOS Y PAREDES												
Inspeccionar estado de pisos												
Pulir pisos												
Inspeccionar estado de las paredes												
Pintado de paredes												
PUERTAS, VENTANAS Y TECHOS												
Inspeccionar estado de puertas y ventanas												
Verificar estado de chapas y bisagras												
Verificar estado de vidrios												
Limpia vidrios												
Pintado de puertas y ventanas												
Inspeccionar estado del techo												
Limpieza del techo												
SISTEMA ELECTRICO												
Inspeccionar estado del sistema electrico												
Revisar cables, fusibles, interruptores y tomacorrientes												
Conexiones (alambres sueltos, limpieza puntos de contacto)												
Cajas termicas limpias y libre de oxido												
Suciedad en areas de contacto de los fusibles e interruptores térmicos												
Fusibles o interruptores térmicos (tamaño apropiado)												
Cajas tomacorrientes en buen estado y limpios												
Cajas de interruptores en buen estado y limpios												
SISTEMA DE TUBERIAS/PLOMERIA Y SANEAMIENTO												
Inspeccionar estado de tuberias y plomeria												
Revisar grifos y mangueras												
Revisar tuerias de entrada y salida de agua												
Limpieza y desinfeccion de la cisterna												
LIMPIEZA GENERAL												
Limpieza interior y exterior de la infraestructura												
Limpieza de canales de drenaje de agua												
Limpieza de basureros												
ILUMINACION												
Luminarias limpias												
Luminarias con elementos quemados												
Pantalla difusora de calor en buen estado y limpia												
Luminaria equipada con pantalla reflectora de luz												
Pantallas reflectoras de luz limpias y condiciones normales												
VENTILACION												
Inspeccion del motor (limpieza y sujecion)												
Inspeccion de fajas (ajuste)												
Lubricacion de partes rotativas (ventiladores)												
Revision de tornillos de anclaje en ventiladores												
Limpieza de filtros												
Limpieza de difusor												

Formato 3. Hoja de Verificación para Infraestructura

Paso No. 2: ORDEN DE SERVICIO.

La Orden de Servicio es un documento que forma parte de un procedimiento que esta orientado hacia la programación, ejecución y control de los trabajos de mantenimiento, adicionalmente ligado al control de costos.

Es importante determinar la maquinaria y equipo a la cual se harán ordenes de servicio, ya que se consideran en esta categoría aquellas cuyo mantenimiento requiere de mano de obra especializada.

A continuación se presenta el Formato de solicitud de Orden de Servicio.

FOMRATO 4: ORDEN DE SERVICIO

EMPRESA TIPO

ORDEN DE SERVICIO

No. De Servicio	Fecha

Señores:		Empresa: Tipo	
Dirección:		Dirección:	
NIT:		NIT:	
Telefono:		Telefono:	
Descripción del Bien:		Modelo:	
Marca:		Inventario Técnico:	
No. De Serie:			
Otras Especificaciones:			
Servicio Realizado:			
No.	Cantidad	Descripción del Servicio	Total
Total \$			

Garantía por el Servicio:	
Condición: El pago del servicio se efectuará previa conformidad de recepción	Condiciones de Pago:

AUTORIZACION DEL SERVICIO		FIRMAS	
Gerente General	Jefe de Mantenimiento	Solicitante	Responsable del Servicio

2. PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO.

Para programar las tareas de mantenimiento se debe considerar los trabajos pendientes, la disponibilidad de los recursos y los de trabajos futuros, con lo cual podemos determinar el periodo de programación.

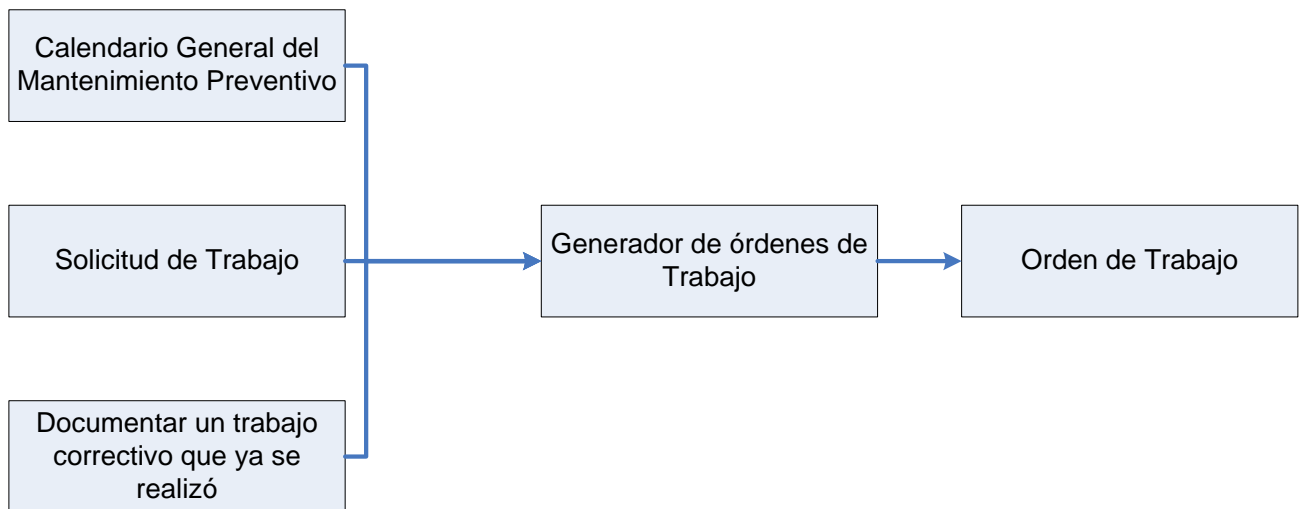
La programación es la determinación del momento mas adecuado para realizar un trabajo de mantenimiento. Las principales actividades que se tienen que considerar son:

- Identificar y priorizar el mantenimiento de los equipos críticos de la empresa.
- Usar el formato para la programación del mantenimiento de equipos establecido para la empresa.
- Analizar los trabajos por hacer.
 - Mantenimiento preventivo (basándose en rutinas de mantenimiento)
 - Mantenimiento correctivo (imprevistos)
 - Reparaciones.
- Determinar recursos de mano de obra y materiales.
- Fijar fecha de ejecución. (Cronograma)
- Determinación de costos. (Basándose en cotizaciones)
- Coordinar el envío de los recursos al lugar de trabajo.
- Hacer seguimiento al programa.

Paso No. 1: ORDEN DE TRABAJO.

Una Orden de Trabajo es un documento con carácter oficial el cual define claramente las tareas específicas a realizar sobre la maquinaria, equipo o infraestructura.

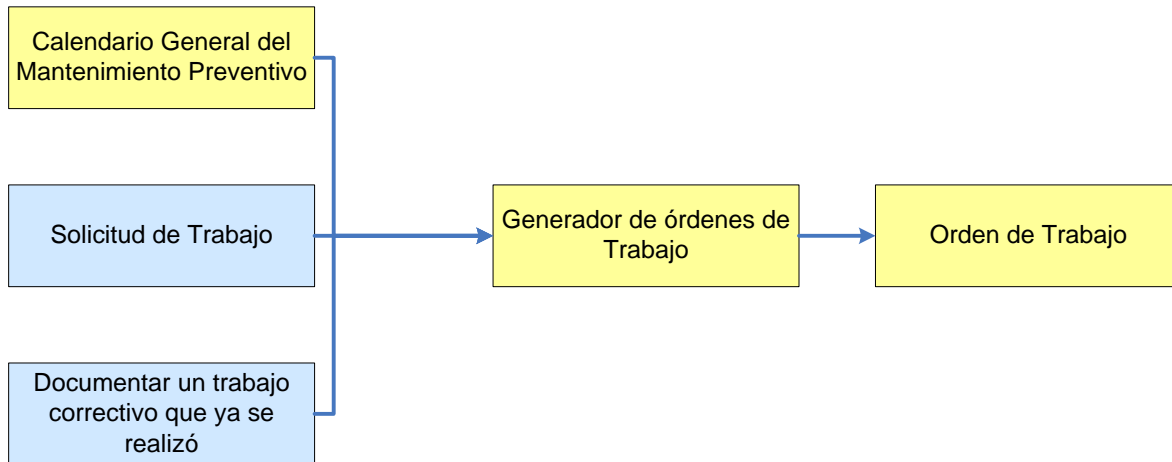
ESCENARIOS QUE GENERAN ORDENES DE TRABAJO.



Escenarios que generan órdenes de trabajo.

Idealmente todos los trabajos de mantenimiento deberán de nacer sobre la base de un plan de mantenimiento preventivo. Sin embargo, en la práctica, hay que estar consciente que las fallas SIEMPRE se seguirán dando de forma aleatoria en las unidades.

ESCENARIO 1: CALENDARIO GENERAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.



Generación de orden de trabajo mediante calendario General del Mantenimiento Preventivo.

A continuación se presenta un ejemplo de la programación en el Calendario General de Mantenimiento Preventivo:

Para la generación de Órdenes de Trabajo en la práctica se hace lo siguiente:

Estos pasos se deben de hacer un día específico de cada semana. Por ejemplo los días jueves a partir de las 2:00 PM TODAS LAS SEMANAS.

GENERACION DE ÓRDENES DE TRABAJO POR CALENDARIO GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se presentarán los formatos y una ejemplificación para la semana 3 del primer año.

Paso 1

Se selecciona la semana para la cual hay que elaborar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con dos semanas de anticipación, para poder planificar y adquirir los repuestos que se utilizarán.

Si se está en el día jueves 3 de Enero del año 2008, ese día se crearán las Órdenes de Trabajo de mantenimiento preventivo para la semana que inicia el lunes 15 de Enero.

Paso 2

Se escribe el mes y la semana sobre una hoja del calendario auxiliar Formato 4 en blanco.

Paso 3

Regresa al Calendario General y busca la columna de la semana que corresponden a la semana que se desea trabajar.

Paso 4

Se recorre la columna del Calendario General y para cada 'x' encontrada, se transcribe una línea de información al Calendario Auxiliar.

Podemos transcribir tanto el código del recurso como el número de Actividad (No. A).

FORMATO 5 CALENDARIO AUXILIAR

CALENDARIO AUXILIAR									
Mes: Enero		Semana: 15 de Enero							
Equipo / Infraestructura	No. A	Asignada a: (Nombre)	Fecha de Programación de Trabajo	No. De Orden de Trabajo	Paso de Estatus				
					Creada	Cancelada	Asignada	Completada	Registrada Hist.

Paso 5

Se le asigna una fecha específica de la semana para que se le dé mantenimiento a la unidad.

Paso 6

Se asigna un número de Orden de Trabajo. Este es simplemente un número correlativo que debemos seguir (ver más adelante la sección sobre codificación de Ordenes de Trabajo). Para éste escenario “Orden de Trabajo de Calendario General”, todas son mantenimientos Preventivos por lo que el número de orden será: **MP-####**.

Paso 7

Se asigna a una persona en específico que será responsable para la ejecución del mantenimiento.

Paso 8

Utilizando el Calendario Auxiliar, se elaboran las Órdenes de Trabajo. La información se llenará en la elaboración de la Orden de Trabajo provendrá de la Ficha Técnica de la Unidad y de las rutinas de Mantenimiento. Códigos que puede encontrar en el Calendario Auxiliar.

Paso 9

Importante. Antes de distribuir las Órdenes de Trabajo se tiene que completar el Formulario de Requerimiento de Materiales (Formato 6). Para que el proveedor (o bodeguero) tenga suficiente tiempo para preparar o comprar los materiales que puedan hacer falta para los mantenimientos preventivos.

FORMATO 6: REQUERIMIENTO DE MATERIALES/ REPUESTOS

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES / REPUESTOS
--

Material de Mantenimiento Requerido

Mes:	Semana:
------	---------

Código de Repuestos	Descripción	Existencia Física Actual	Cantidad Requerida	Cantidad a Comprar

Paso 10

Registrar en el Calendario Auxiliar el 'Estatus' de cada Orden de Trabajo.

Paso 11

Distribuir las Órdenes de Trabajo con 10 días de anticipación.

Paso 12

Realizar los trabajos, documentando sobre la misma Orden de Trabajo toda la información solicitada.

Paso 13

Conforme se van realizando los trabajos en la semana que corresponde, se van actualizando los estatus del Formulario del Calendario Auxiliar.

Paso 14

Transcribir los tiempos muertos y costos registrados en la Orden de Trabajo al Formato de historial de Equipo/Infraestructura.

Paso 15

Archivar la Orden de Trabajo en el Expediente del Equipo.

FORMATO 7: HISTORIAL DEL EQUIPO/INFRAESTRUCTURA

HISTORIAL DEL EQUIPO/INFRAESTRUCTURA							
Máquina:				Intentario Técnico:			
Modelo:							
Fecha	Mantenimiento efectuado	Orden de Trabajo	Refacciones y Materiales	Mano de Obra	Tiempo Muerto	Costo de Mano de Obra	Costo de Refacciones y Materiales

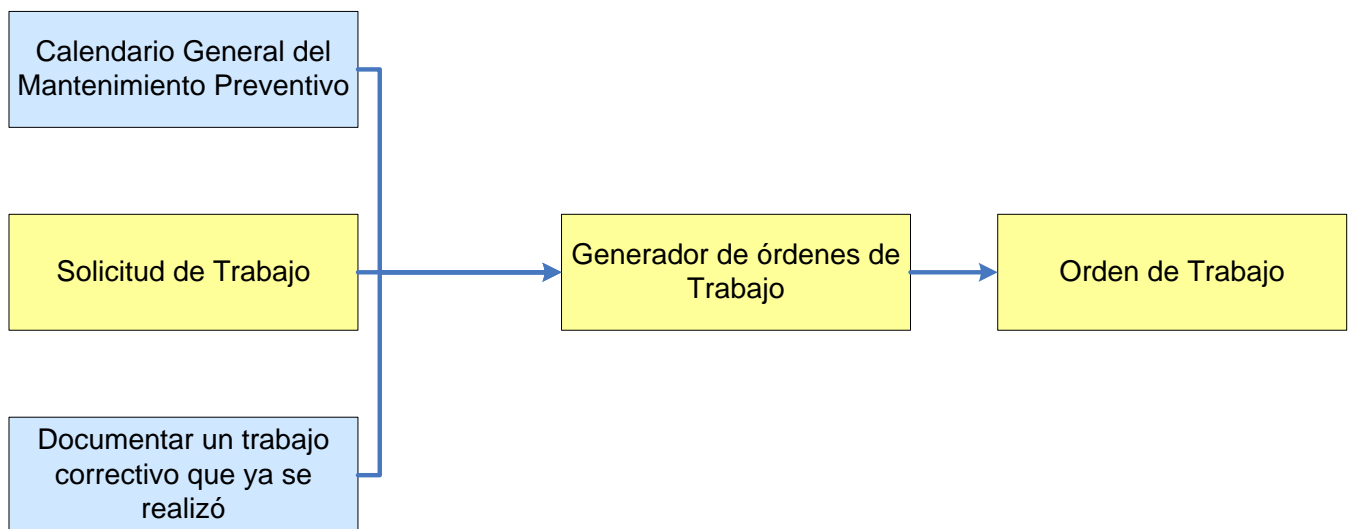
FORMATO 8: ORDEN DE TRABAJO

ORDEN DE TRABAJO								
Orden de trabajo núm _____	Turno			Depto. Solicitante _____				
Fecha _____	A	<input type="checkbox"/>	Costo núm _____					
Ubicación _____	B	<input type="checkbox"/>	Departamento _____					
Equipo núm _____	C	<input type="checkbox"/>	Unidad _____					
Prioridad	Emergencia	<input type="checkbox"/>	Urgente	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>	Programada	<input type="checkbox"/>
El trabajo debe completarse sin interrupción				Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	
Descripción General del Trabajo								
Mano de Obra				Materiales				
Habilidades (oficio o especialidad)	Tiempo		Descripción detallada del trabajo	Partes		Precio		
	Est.	Real		Desc.	Parte Núm.	Cantidad	Total	
Aprobación del Trabajo _____				Fecha de Terminación _____				

ESCENARIO 2: SOLICITUD DE TRABAJO (Correctivo Planificado).

Las solicitudes de Órdenes de Trabajo ayudan grandemente a ordenar trabajos cuando los usuarios o personal en general detectan fallos o perciben que éstos empiezan a desarrollarse.

Por definición, todo trabajo que nace de una solicitud de mantenimiento es considerado Mantenimiento Correctivo. La ventaja es que bajo éste esquema aun los mantenimientos correctivos se pueden planificar.



Generación de Orden de trabajo por solicitud de Trabajo.

GENERACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO PROVENIENTES DE SOLICITUD DE TRABAJO.

Paso 1

Crear la Solicitud de Trabajo (Formato 9), especificando claramente la fecha y hora de solicitud, quién solicita, a qué equipo se le solicita el trabajo, ubicación, gravedad del problema, descripción exacta del problema reportado.

Paso 2

Entregar la Solicitud a la Jefe de Mantenimiento de Planificar los trabajos de Mantenimiento.

Paso 3

Aprobar y programar la Solicitud. Para esto es necesario registrar la orden en el Calendario Auxiliar (Formato 5), en donde se le asigna un número correlativo a la nueva Orden de Trabajo de Mantenimiento Correctivo.

Paso 4

Se elabora la Orden de Trabajo. Se extrae información adicional de la Ficha Técnica del Equipo.

Nota: No debe de existir ni se debe crear un No. Actividad para mantenimientos correctivos, ya que estos en teoría no deberían existir.

Paso 5

Se asigna una fecha específica de la semana para que le dé mantenimiento a la unidad.

Paso 6

Se asigna a una persona en específico que será responsable para la ejecución del mantenimiento.

Paso 7

La información que se llenará en la elaboración de la Orden de Trabajo provendrá de la Ficha Técnica de la Unidad y de la solicitud de la orden de trabajo.

Paso 8

Importante. Antes de distribuir las Órdenes de Trabajo se tiene que completar el Formulario de Requerimiento de Materiales (Formato 6). Para que el proveedor (o bodeguero) tenga suficiente tiempo para preparar o comprar los materiales que puedan hacer falta para los mantenimientos correctivos.

Paso 9

Distribuir las Órdenes de Trabajo inmediatamente para corregir las fallas.

Paso 10

Realizar los trabajos, documentando sobre la misma Orden de Trabajo toda la información solicitada.

Paso 11

Transcribir los tiempos muertos y costos registrados en la Orden de Trabajo al Formato Historial Equipo/Infraestructura (Formato 7).

Paso 12

Archivar la Orden de Trabajo en el Expediente del Equipo.

FORMATO 9: SOLICITUD DE TRABAJO

SOLICITUD DE TRABAJO

Fecha de Solicitud	Referencia Orden de Trabajo
Hora de Solicitud	Código de Equipo

Código de Equipo:	Número de Serie:
Descripción:	Modelo:
Ubicación:	Marca:
Lectura de Contador:	Año:

Tipo de Falla:	Emergencia	<input type="checkbox"/>	Correctivo	<input type="checkbox"/>
----------------	------------	--------------------------	------------	--------------------------

Causa de Falla:	_____

Descripción del Problema:	
---------------------------	--

Solicitud registrada en Calendario Auxiliar	Mes:	Semana:
Número de Orden Trabajada Asignada:	_____	_____
Fecha a Programar el Trabajo:	_____	_____
Persona Asignada:	_____	_____

ESCENARIO 3: DOCUMENTACIÓN DE UN TRABAJO CORRECTIVO QUE YA SE HIZO (Correctivo Emergencia).

Este escenario, aunque NO deseado, sucede mucho en la vida real. Este es el caso en que los usuarios o responsables de mantenimiento se ven en la obligación de corregir una falla sin previa planificación, para evitar mayores daños al equipo.

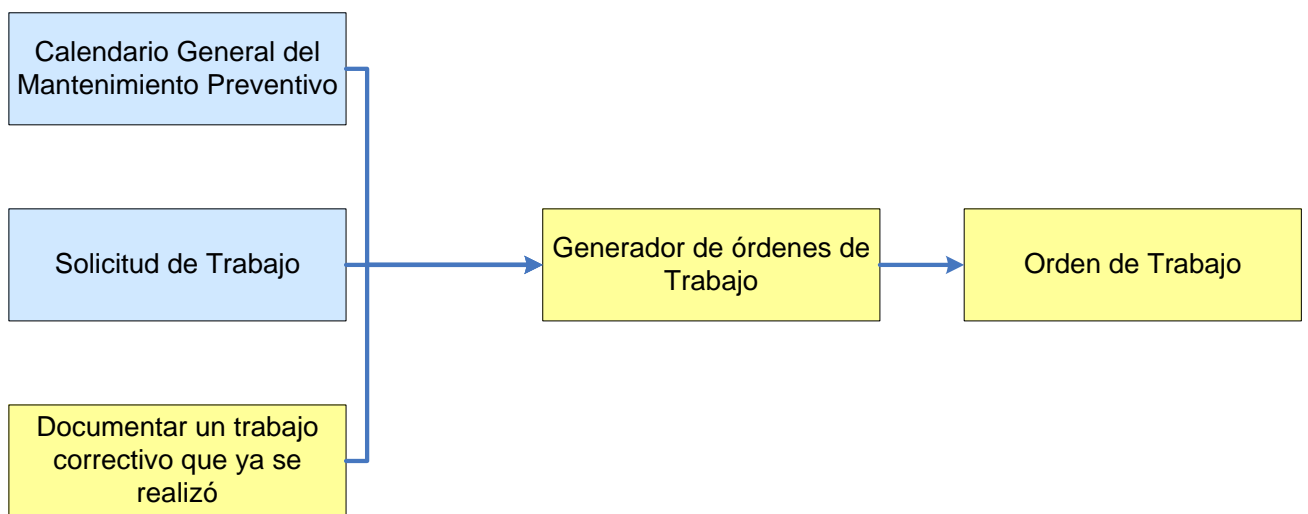


Figura. Documentar un trabajo correctivo.

Paso 1

Completar lo más extensa y exactamente posible una Orden de Trabajo. (Formato 8).

Paso 2

Registrar la Orden y asignarle un número correlativo MCE: “Mantenimiento Correctivo de Emergencia” del Calendario Auxiliar.

Paso 3

Completar la línea del Calendario Auxiliar.

Paso 4

Registrar la información de Tiempos Muertos y Costos en el Historial Equipo/Infraestructura.

Paso 5

Archivar la Orden de Trabajo en el expediente del Equipo.

ESTRATEGIAS PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

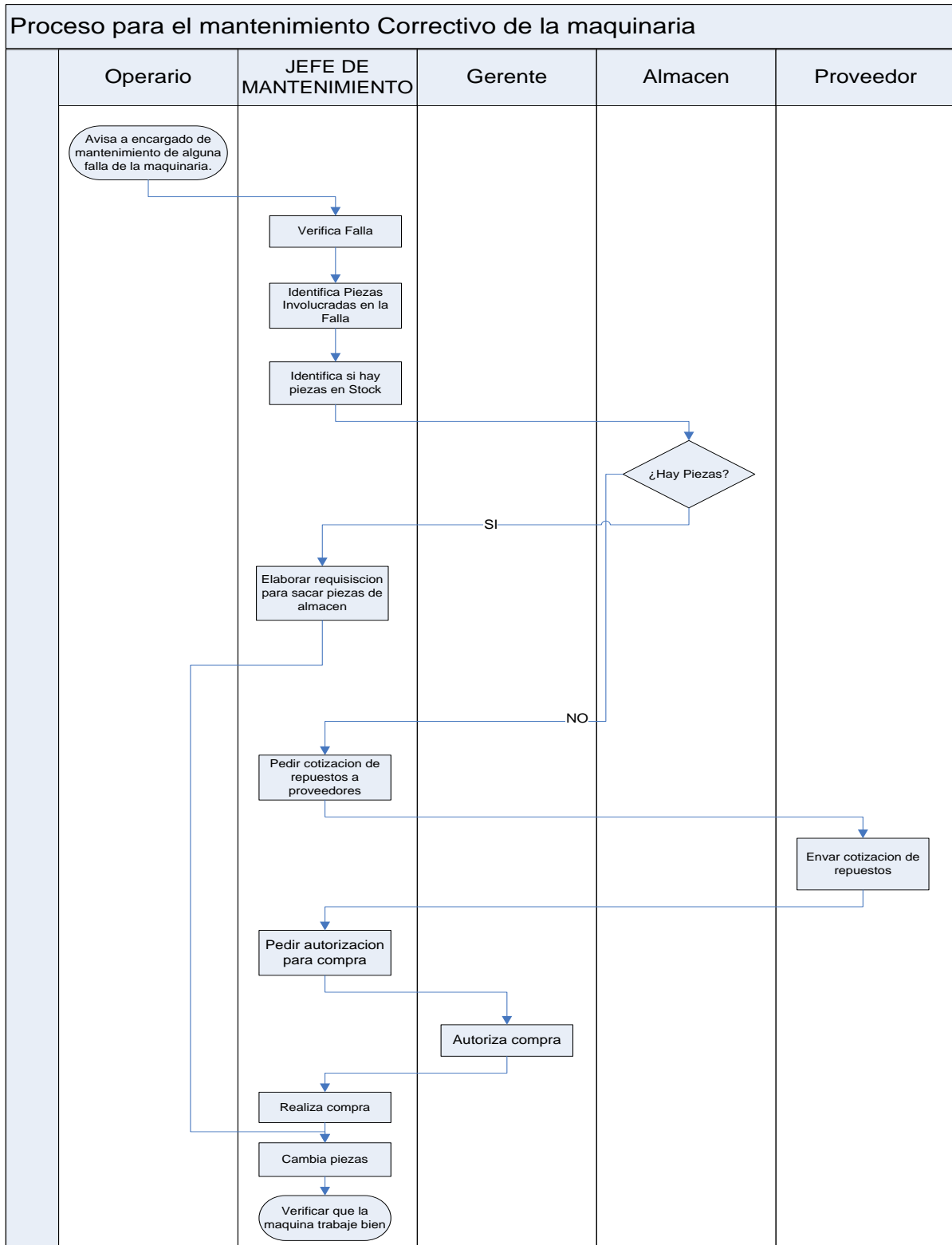
Estas estrategias se refieren al proceso que debe seguirse en caso de que se necesite un mantenimiento correctivo además de los canales por los cuales debe fluir este proceso.

Como plan de contingencia deben quedar establecidos los siguientes supuestos:

1. El mecánico puede tomar decisiones sobre efectuar mantenimientos correctivos cuando no se encuentre el jefe de mantenimiento.
2. Si se requiere comprar algún repuesto y el jefe de mantenimiento no se encuentra, el mecánico puede elaborar la requisición y presentarla al Gerente.

A continuación se muestra en forma esquemática la forma en como fluye el proceso de un mantenimiento correctivo.

PROCESO PARA LA REALIZACION DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO



Proceso para realizar el mantenimiento correctivo en la empresa tipo

3. CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIALES Y REPUESTOS.

Objetivo

- Contar con un sistema de control de inventarios que permita conocer las cantidades en existencia de repuestos e insumos y que permita generar las transacciones necesarias de repuestos.

Metas

- Contar con un mecanismo para almacenar y registrar las transacciones de inventarios.
- Contar con una codificación práctica de repuestos.

Resultados Esperados

- Que los repuestos estén debidamente codificados e inventariados.
- Contar con los mecanismos básicos para un eficiente control de inventarios de repuestos.

COMPONENTES DEL ALMACEN DE MANTENIMIENTO

Un almacén de mantenimiento típico, entre otras categorías de almacenes, almacena refacciones, existencias para un mantenimiento normal y herramientas. Estas se examinan a continuación:

Refacciones

Las refacciones se almacenan a fin de minimizar el tiempo muerto del equipo.

Existencias del mantenimiento normal

Esta categoría comprende los elementos que no tienen un uso especializado, pero que tienen un requerimiento definido y una rotación corta.

Herramientas

Esta categoría generalmente comprende herramientas de propósito especial, que se entregan en préstamo siempre que se necesitan.

MODELO DETERMINISTA.

Es difícil idear un modelo general de inventarios que tome en cuenta todas las variaciones de los sistemas reales, incluso, aun si puede ser formulado un modelo lo suficientemente general.

Modelo estocástico de un solo artículo.

Demanda constante con el tiempo, con reabastecimiento instantáneo y sin escasez. Demanda ocurre con tasa D (por unidad de tiempo), el nivel más alto del inventario ocurre cuando se entrega la cantidad ordenada, la demora en la entrega se supone una constante conocida.

COSTOS DE LOS INVENTARIOS.

Los inventarios representan una inversión cuantiosa para muchas compañías, en especial los fabricantes, los distribuidores, y las tiendas. Por lo que es importante minimizar sus costos y el reto precisamente es alcanzar el nivel deseado de servicio al cliente a un costo mínimo.

Se consideran 4 tipos de costos que están asociados directamente con los costos de los inventarios y estos son:

El costo o precio de compra: Incluye el precio de un artículo más los impuestos, los gastos de compra y los costos del transporte. Si la compañía produce el artículo, entonces, el costo completo que debe incluirse se llama costo de producción. Se usará precio como sinónimo de costo de compra o costo de adquisición.

El costo de ordenar: Dentro de los costos de ordenar se incluyen gastos de cotización, teléfono, fax, mano de obra para preparar la orden, timbres de correos comidas, viáticos y cualquier otro costo directo.

El costo de conservación o mantenimiento: Dentro de los costos de mantener se incluyen el costo de capital (financieros), equipo de almacenamiento y movimientos, edificios, costo de espacio ocupado, depreciación, rentas, impuestos, seguros, costo de oportunidad, riesgos, deterioro, mermas, desperdicios, obsolescencia, etc.

El costo de faltantes o de agotamientos: Estos son los costos de penalización en que se incurre cuando se queda sin la mercancía cuando ésta se necesita. Generalmente comprende costos debido a pérdida de clientes, prestigio y pérdida potencial de utilidad debido a pérdidas en ventas o en aquellos casos en que no se tiene a la mano el artículo y que posteriormente es satisfecha dicha demanda.

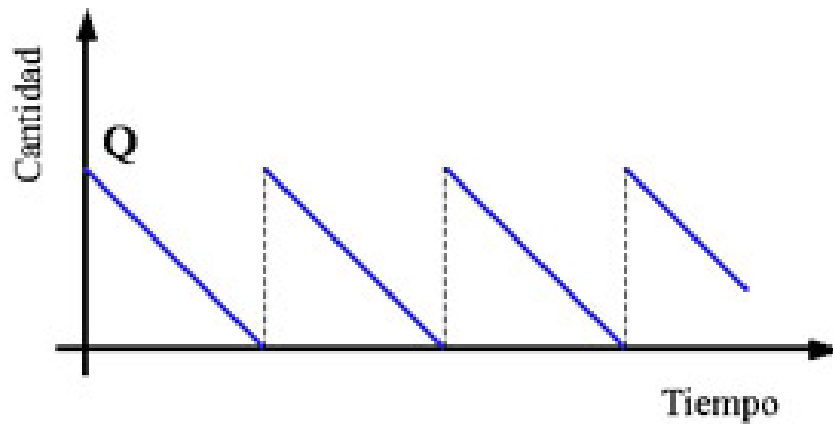
DESARROLLO DEL MODELO DE INVENTARIO DETERMINISTICO.

Modelo de la cantidad óptima o económica de pedido llamado modelo clásico EOQ o modelo de Harris-Wilson.

Los supuestos sobre los que este modelo se construye son:

1. La demanda se conoce con certidumbre y es constante.
2. Los costos relacionados con el modelo permanecen constantes.
3. La cantidad de pedido por orden es la misma.
4. El pedido se recibe en el momento que se ordena.
5. El inventario se restablece en el momento en que se agota.
6. El proveedor nos surte las cantidades solicitadas en un solo lote.
7. Se considera un horizonte infinito y continuo en el tiempo

El comportamiento de este modelo se aprecia fácilmente en la siguiente gráfica:



La simbología que se va a utilizar es:

D: Demanda

Co: Costo de pedido

Cc: Costo de conservación

Q*: Cantidad económica de pedido

N: Número de pedidos

Tc: Tiempo entre pedidos

CA: Costo asociado a la política de inventarios

CT: Costo total, involucra valor de los artículos y el costo asociado.

Calculando las primeras tres variables los demás valores quedan automáticamente dados, la demostración del porque se utilizan las formulas siguientes proviene del cálculo diferencial:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_0}{C_c}}$$

$$N = \sqrt{\frac{D \times C_c}{2 \times C_o}} = \frac{D}{Q}$$

$$T_c = \frac{1}{N} \times \text{Número de días hábiles del periodo}$$

$$CA = \sqrt{2 \times D \times C_o \times C_c}$$

$$CT = D \times C + \frac{D}{Q} \times C_o + \frac{Q}{2} \times C_c$$

El sistema de costos basado en las actividades o costeo ABC.

La aplicación del sistema de costos ABC en una empresa para el control de inventarios se empieza por la clasificación en grupos de artículos.

Aunque el sistema de costeo ABC tiene algunas deficiencias estructurales, es un método excelente para determinar el grado de intensidad de control que se debe dedicar a cada artículo del inventario.

El control de los artículos "A" del inventario debe ser muy intensivo por razón de la inversión considerable que se hace. A este tipo de artículos se les debe implementar las técnicas más sofisticadas de control de inventario.

En los artículos "B" se pueden controlar utilizando técnicas menos sofisticadas pero eficientes en sus resultados.

En los artículos "C" el control que se realiza es mínimo.

CLASIFICACION DE LOS ARTICULOS SEGÚN ANALISIS DE INVENTARIOS ABC.

Pasos para efectuar la clasificación de los artículos según análisis ABC:

Para un mejor entendimiento de la técnica esta se aplicara mediante un ejemplo práctico.

Paso 1: se muestra los artículos que contendrá el inventario y su costo por unidad:

No.	Articulo	Consumo Año 1 Unidades	Costo Unitario \$
1	Aceite	726	\$10,91
2	Bomba agua	2	\$200,00
3	Bomba Hidráulica	2	\$150,00
4	Cera pulidora	20	\$18,80
5	Cinta aislante	50	\$15,00
6	Contactores	14	\$27,00
7	Cuchillas	5	\$25,40
8	Desinfectante	390	\$1,50
9	Escobas	12	\$3,00
10	Faja	28	\$4,00
11	Faja	4	\$12,00
12	Filtro aceite	24	\$60,00
13	Filtro aceite	1	\$40,00
14	Filtro aceite	3	\$15,00
15	Filtro de agua	35	\$5,00
16	Grasa	495	\$2,57
17	Mangueras	8	\$150,00
18	Mangueras	21	\$6,00
19	Pintura	10	\$15,00
20	Reles	12	\$6,00
21	Reloj medidor	15	\$11,58
22	Resistencias	5	\$300,00
23	Resistencias	10	\$150,00
24	Rodamientos	10	\$25,00
25	Solvente	103	\$2,50
26	Solvente dieléctrico	31,5	\$3,75
27	Termocuplas	6	\$3,51
28	Trapeadores	24	\$2,50
29	Tubos incandescentes	12	\$3,00

Resolución

3. Se debe determinar la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario. Para ello se debe construir una tabla de acuerdo a lo siguiente:

- **Columna No. 1:** Corresponde al numero del articulo
- **Columna nº 2:** Los Corresponde al nombre del artículo.
- **Columna nº 3:** Representa el número de unidades que serán consumidas para el año 1.
- **Columna nº 4:** Nos muestra el costo unitario de las unidades a consumir.
- **Columna nº 5:** resulta de la multiplicación de las columnas 3 y 4.

No.	Artículo	Consumo Año 1 Unidades	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Aceite	726	10.91	7,920.66
2	Bomba agua	2	200.00	400.00
3	Bomba Hidráulica	2	150.00	300.00
4	Cera pulidora	20	18.80	376.00
5	Cinta aislante	50	15.00	750.00
6	Contactores	14	27.00	378.00
7	Cuchillas	5	25.40	127.00
8	Desinfectante	390	1.50	585.00
9	Escobas	12	3.00	36.00
10	Faja	28	4.00	112.00
11	Faja	4	12.00	48.00
12	Filtro aceite	24	60.00	1,440.00
13	Filtro aceite	1	40.00	40.00
14	Filtro aceite	3	15.00	45.00
15	Filtro de agua	35	5.00	175.00
16	Grasa	495	2.57	1,272.15
17	Mangueras	8	150.00	1,200.00
18	Mangueras	21	6.00	126.00
19	Pintura	10	15.00	150.00
20	Reles	12	6.00	72.00
21	Reloj medidor	15	11.58	173.70
22	Resistencias	5	300.00	1,500.00
23	Resistencias	10	150.00	1,500.00
24	Rodamientos	10	25.00	250.00
25	Solvente	103	2.50	257.50
26	Solvente dieléctrico	31.5	3.75	118.13
27	Termocuplas	6	3.51	21.06
28	Trapeadores	24	2.50	60.00
29	Tubos incandescentes	12	3.00	36.00
Total				19,469.20

Ahora se debe obtener el % de del inventario que corresponde a cada uno de los artículos; esto resulta de dividir el costo total entre el costo total unitario de cada artículo:

No.	Artículo	Consumo Año 1 Unidades	Costo Total \$	%
1	Aceite	726	7,920.66	40.68
2	Bomba agua	2	400.00	2.05
3	Bomba Hidráulica	2	300.00	1.54
4	Cera pulidora	20	376.00	1.93
5	Cinta aislante	50	750.00	3.85
6	Contactores	14	378.00	1.94
7	Cuchillas	5	127.00	0.65
8	Desinfectante	390	585.00	3.00
9	Escobas	12	36.00	0.18
10	Faja	28	112.00	0.58
11	Faja	4	48.00	0.25
12	Filtro aceite	24	1,440.00	7.40
13	Filtro aceite	1	40.00	0.21
14	Filtro aceite	3	45.00	0.23
15	Filtro de agua	35	175.00	0.90
16	Grasa	495	1,272.15	6.53
17	Mangueras	8	1,200.00	6.16
18	Mangueras	21	126.00	0.65
19	Pintura	10	150.00	0.77
20	Reles	12	72.00	0.37
21	Reloj medidor	15	173.70	0.89
22	Resistencias	5	1,500.00	7.70
23	Resistencias	10	1,500.00	7.70
24	Rodamientos	10	250.00	1.28
25	Solvente	103	257.50	1.32
26	Solvente dieléctrico	31.5	118.13	0.61
27	Termocuplas	6	21.06	0.11
28	Trapeadores	24	60.00	0.31
29	Tubos incandescentes	12	36.00	0.18
Total			19,469.20	100.00

Forma de calcular la columna No. 5:

$$\% = (\text{Costo} / \Sigma \text{Costo}) * 100$$

Ejemplo para el primer artículo:

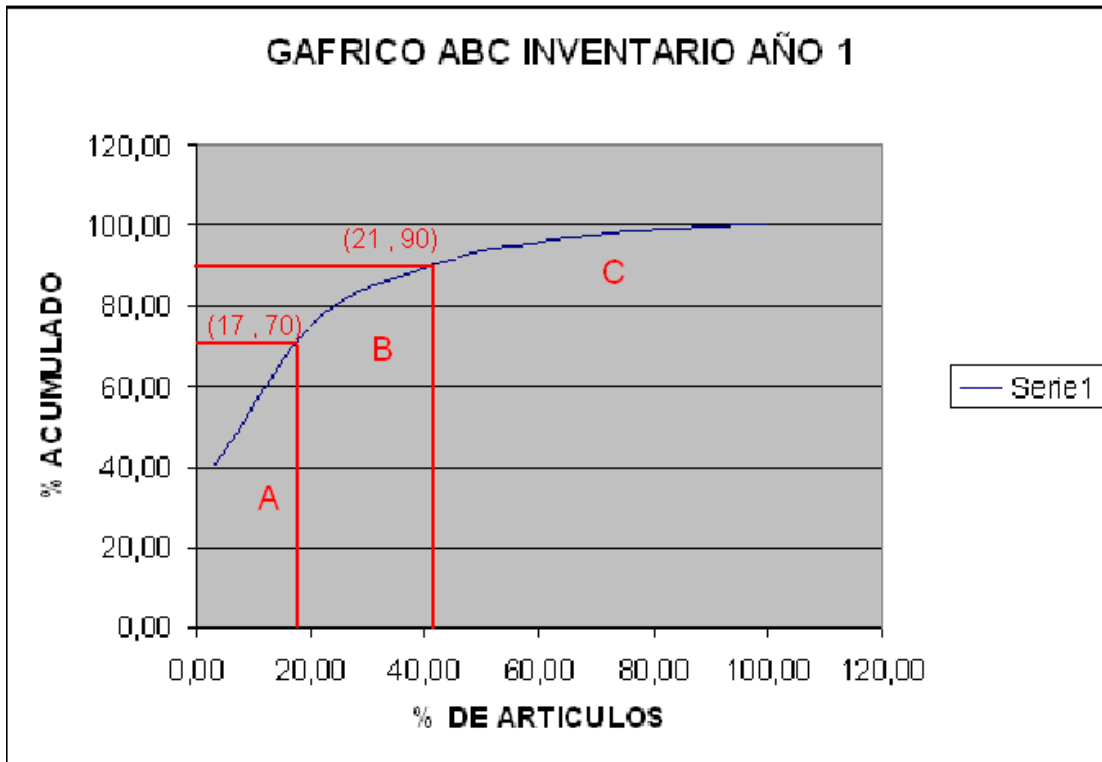
$$\% = (\$7920.66 / \$19,469.20) * 100 = 40.68$$

Posteriormente se reordenan los artículos en forma descendente, se obtiene el porcentaje acumulado y se clasifica los artículos:

No. Artículo	%	% Acumulado	Clase
1	40.68	40.68	CLASE A
22	7.70	48.39	
23	7.70	56.09	
12	7.40	63.49	
16	6.53	70.02	
17	6.16	76.19	CLASE B
5	3.85	80.04	
8	3.00	83.04	
2	2.05	85.10	
6	1.94	87.04	
4	1.93	88.97	
3	1.54	90.51	CLASE C
25	1.32	91.83	
24	1.28	93.12	
15	0.90	94.02	
21	0.89	94.91	
19	0.77	95.68	
7	0.65	96.33	
18	0.65	96.98	
26	0.61	97.59	
10	0.58	98.16	
20	0.37	98.53	
28	0.31	98.84	
11	0.25	99.09	
14	0.23	99.32	
13	0.21	99.52	
9	0.18	99.71	
29	0.18	99.89	
27	0.11	100.00	

Tabla. Clasificación de los artículos.

Paso 2: Trazado de la gráfica y determinación de zonas ABC:



A partir de los datos de la tabla anterior y la gráfica se puede observar que unos pocos artículos son los de mayor valorización. Si solo se controlaran estrictamente los cinco primeros, se estaría controlando aproximadamente el 70% del valor del inventario.

Asignamos la zona A para estos artículos. Controlando también los artículos 17, 5, 8, 2, 6, 4 y 3 se estarían controlando, en forma aproximada, el 90% del valor del inventario. (Zona B).

Se ve claramente en la gráfica que el 17% del inventario justifica el 70% del valor, mientras que el 38% del mismo justifica el 90% de dicho valor; a su vez, el 62% del inventario justifica el 10% del valor.

CODIFICACION DE REPUESTOS

Los repuestos de forma similar a la maquinaria, equipo e infraestructura, deben codificarse a fin de llevar un mejor control sobre los mismos.

Para una eficiente codificación, la siguiente información es necesaria para cada repuesto que se desee almacenar en la bodega:

- Código del Repuesto
- Descripción del Repuesto
- Equipos o Unidad donde se utiliza (pueden ser varias)

El inventario se divide en materiales y repuestos y la codificación se realiza de la siguiente manera:

Si es material el código es MAT seguido de una serie de números que son únicos para cada artículo quedando de la siguiente forma:

MAT-XXX

En donde:

MAT: Material

XXX: Serie de números correlativos asignados a cada artículo

Como ejemplo tenemos

Por ejemplo:

MAT-001

MAT: Material

001: número asignado al aceite SAE85W40

De la misma forma las refacciones poseen el código REP seguido de una serie de números que son únicos para cada artículo quedando de la siguiente forma:

REP-XXX

En donde:

REP: Repuesto

XXX: Serie de números correlativos asignados a cada artículo

Como ejemplo tenemos

REP-001

REP: Repuesto

001: Bomba de agua 5 HP

De lo anteriormente descrito se presenta el siguiente formulario:

FORMULARIO 3: CODIFICACIÓN DE MATERIALES

CODIFICACION DE MATERIALES			
Artículo	Código	Descripción	Utilización

HOJA DE CARDEX DE REPUESTOS.

La hoja del Cardex es la hoja de control de inventario de los materiales y repuestos. Es necesario por lo tanto que se pueda elaborar un inventario físico para poder echar a andar las hojas de control de inventarios. El Formato 10, es el que se emplea como hoja de control de materiales y repuestos y el Formato 11 es el que se emplea como hoja de control de inventarios.

EMPRESA TIPO
KARDEX DE MATERIALES Y REPUESTOS

FECHA
DESDE 01/03/08
HASTA 01/04/08

CODIGO	ARTICULO	MARCA	SERIE	UNIDAD	GRUPO	CANTIDADES			PRECIO UNITARIO	COSTO PROMEDIO	IMPORTE			
						ENTRADA	SALIDA	SALDO			ENTRADA	SALIDA	SALDO	
A						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
B						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
C						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
D						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
E						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
F						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
G						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
H						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
I						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
J						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
K						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
L						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
M						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
N						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
O						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
P						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
Q						-	-	-	\$	-	\$	-	\$	-
TOTAL														

Formato 10. Hoja de Control de Materiales y Repuestos.

EMPRESA TIPO
KARDEX DE MATERIALES Y REPUESTOS

CODIGO	ARTICULO	FECHA	COMPROBANTE	CANTIDADES			PRECIO UNITARIO	COSTO PROMEDIO	IMPORTE					
				ENTRADA	SALIDA	SALDO			ENTRADA	SALIDA	SALDO			
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
<-Introduzca	Codigo de Articulo					-		\$	-	\$	-	\$	-	
								#DIV/0!	\$	-	\$	-	\$	-

Formato 11. Hoja de Control de Inventarios.

4. COMPRAS.

Objetivo

- Establecer claramente el flujo de compras dentro de la empresa para que sea conocido por todo el personal relacionado al mantenimiento y que pueda contribuir a la disminución de los tiempos muertos por falta de recursos.

Metas

- Establecer claramente los procedimientos de compras.
- Contar con la definición de los niveles de autorización.
- Agilizar la metodología de compras.

Resultados Esperados

- Contar con una forma ordenada de Solicitudes y Órdenes de Compras.
- Poder analizar y aprobar los requerimientos de repuestos y materiales necesarios para los mantenimientos preventivos.

Metodología de desarrollo

Para las compras existen 3 escenarios que motiven a una solicitud de compras:

1. Revisiones periódicas de los Cardex de los repuestos identificando inventarios por debajo de los puntos de pedidos.
2. De los Formularios de Requerimiento de materiales que se crean semanalmente de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo.
3. Solicitudes específicas del personal de mantenimiento.

COMPRAS DE REVISIONES PERIÓDICAS DE CARDEX DE REPUESTOS.

La metodología es que el bodeguero con una frecuencia semanal, en un día específico, por ejemplo los días viernes por la mañana, realizará una revisión de todos los Cardex. Verificará la existencia (cantidad disponible en la bodega) y comprobará si el nivel de inventario está por debajo del punto de reorden.

COMPRAS DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES SEMANALES.

El Jefe de mantenimiento de la empresa será la persona que elabore las órdenes de trabajo. De la misma forma ésta persona llenará el Formulario de requerimiento de materiales. Este listado de requerimientos será enviado al bodeguero, quien con este listado verificará en los CARDEX si cuentan con la existencia de los insumos y los repuestos. Y creará una solicitud de compra para los materiales que requieran ser comprados.

COMPRAS DE SOLICITUDES ESPECÍFICAS DE LOS ENCARGADOS DE LAS ÁREAS.

En la vida real existen siempre nuevas necesidades de compras de materiales, herramientas, equipos de protección, infraestructura, etc. En estos casos el personal de mantenimiento con la autorización correspondiente podrá realizar Solicitudes de Compras.

Paso 1: SOLICITUDES DE COMPRAS Y ÓRDENES DE COMPRAS

Un proceso ordenado de compras nace con las solicitudes. Las cuales en el caso de la empresa tipo deben de ser aprobadas por el Jefe de Mantenimiento. Una vez aprobadas éstas deben de regresar debidamente firmadas y autorizadas a la persona encargada de Ejecutar las compras.

Las solicitudes de compras pueden verse en el Formato 12 continuación:

Formato 12: Solicitud de compra.

SOLICITUD DE COMPRA				
Empresa: _____ Fecha: _____ Depto. q solicita: _____			Aprobada: SI NO Persona que solicita: _____ A utilizar en: _____	
Nombre	Unidad de Medida	Cantidad Solicitada	Valor Unitario	Valor Total
			Total	
Firma del Solicitante: _____			Firma del Jefe de Mantenimiento: _____	

Una vez aprobado la solicitud de compra y cuando se han evaluado varias alternativas de proveedores de insumos y repuestos se procederá a crear la Orden de Compra la cual deberá tener las firmas de autorización necesarias para proceder a EJECUTAR la compra.

Formato 13: Orden de compra.

ORDEN DE COMPRA			Numero OC: _____	
			Aprobada: SI NO	
Para: _____		Giro: _____		
Dirección: _____		No. IVA: _____		
Teléfono: _____		Contacto: _____		
Emitir comprobante de crédito fiscal a: _____				
NIT: _____				
Teléfono: _____				
Crédito: _____				
Nombre	Unidad de Medida	Cantidad Solicitada	Valor Unitario	Valor Total
			Total	
Firma del Solicitante: _____		Firma del Jefe de Mantenimiento: _____		
Firma del Gerente General: _____		Sello Empresa		

5. EJECUCION Y CONTROL DE MANTENIMIENTO.

Para lograr una eficiente operación del sistema de mantenimiento, es necesario establecer una serie de lineamientos técnicos referentes al mantenimiento preventivo, a continuación se presentan los lineamientos que contribuyen al programa de mantenimiento.

REQUERIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El programa de mantenimiento preventivo considera los siguientes pasos:

d) Maquinaria y Equipo a Incluir.

Se incluye toda la maquinaria y equipo antes mencionado en las rutinas de mantenimiento.

e) Áreas de Operación a incluir.

Se aplicará en el departamento de mantenimiento de la empresa.

f) Medición del mantenimiento preventivo.

La medición del mantenimiento preventivo contribuye a desarrollar los requerimientos de los reportes y frecuencia, para la medición del progreso.

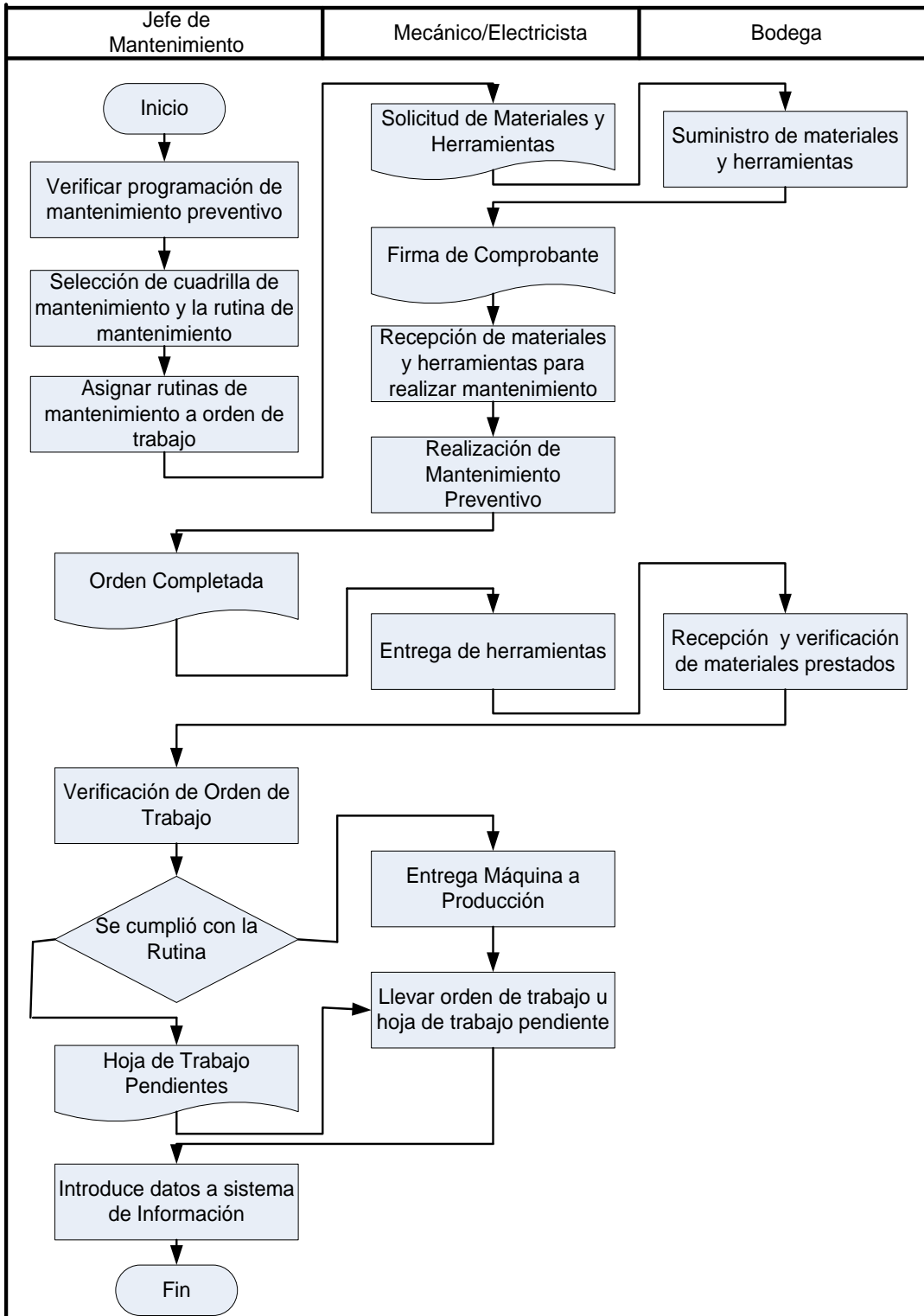
Por último y de mucha importancia, es medir los resultados del programa de mantenimiento preventivo a través de los indicadores.

Manual de Procedimientos

Departamento:
Mantenimiento

Flujograma:
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria o Equipo

Fecha:
Diciembre 2007



FORMATO PARA EL CALCULO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La evaluación cuantitativa del subsistema se presentará en los productos finales del sistema propuesto, se demostrará cuantitativamente el aporte del sistema al aumento de la productividad

FORMULARIO 4: RESUMEN DE COSTOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO.

COSTO DE PRODUCCION ACTUAL POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
MAQUINA	TIEMPO MUERTO	COSTO/HORA	COSTO TOTAL

Se desglosa los costos de mantenimiento actuales tenemos la siguiente tabla:

Descripción	Costos (\$)
Mantenimiento Correctivo	
Mantenimiento Preventivo	
Materiales	
Total	

Se desglosa de costos de mantenimiento para la propuesta de mantenimiento:

Descripción	Costos (\$)
Mantenimiento Correctivo	
Mantenimiento Preventivo	
Total	

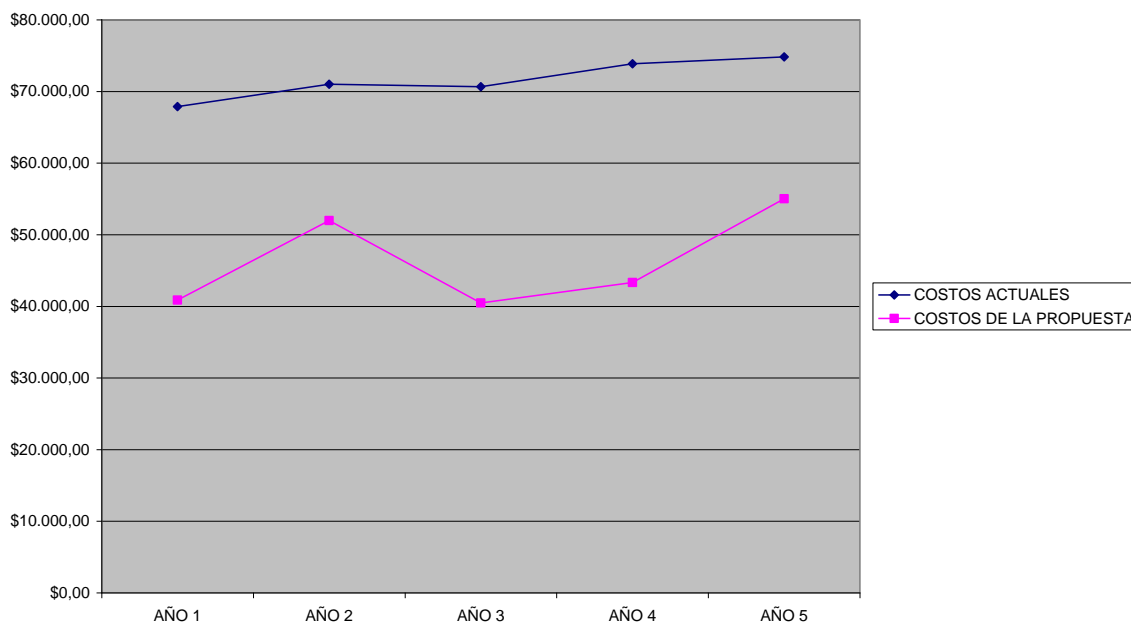
Luego se efectúa una comparación de costos para el periodo programado utilizando la tasa de inflación proyectada para que los resultados se aproximen más a la realidad.

DESCRIPCION	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
ACTUAL						
PROPUESTA						

Al final de elabora un grafico que muestre la tendencia de costos, tanto actuales como propuestos:

Ejemplo del grafico en el cual se trazan los costos estimados para la situación actual y la situación propuesta.

GRAFICO DE COSTOS EN MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA



CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD PROPUESTA PARA MAQUINARIA.

Esta se calcula sobre la base de los factores productivos expresados en hrs.-máquina y divididos entre las eficiencias actuales.

$$\text{Productividad Mensual} = \frac{\text{Materia Prima Mensual lbs}}{\text{Total hrs-máquina Mensual}}$$

INDICADORES DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Para medir los resultados en cuanto a la puesta en marcha del sistema es necesario establecer indicadores que permitan conocer el funcionamiento de los elementos del sistema en general.

Entre los indicadores que se pueden expresar con el sistema propuesto tenemos los siguientes:

EFICACIA DEL MANTENIMIENTO.

- **Disponibilidad Mensual:**

$$A = \frac{\text{Tiempo de Producción Planeado} - \text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo de Producción Planeado}}$$

- **Rendimiento:**

$$S = \frac{\text{Cantidad real de Producción}}{\text{Cantidad planeada de Producción}}$$

Calidad:

$$Q = \frac{\text{Cantidad real de Producción} - \text{Cantidad no Aceptada}}{\text{Cantidad real de Producción}}$$

Eficacia global del equipo (OEE)

$$\text{OEE} = A \times S \times Q$$

En donde:

A = Indicador de disponibilidad.

S = Indicador de Rendimiento.

Q = Indicador de Calidad.

OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.

65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.

75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.

85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.

OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

ANÁLISIS Y RETROALIMENTACIÓN

Objetivos

Que la información que brinda el Sistema de Mantenimiento sea aprovechada para analizar, dinamizar, y retroalimentar el Sistema de Mantenimiento Preventivo bajo una filosofía de trabajo basada en mejora continua.

Metas

- Que el personal se de cuenta de la importancia de analizar las condiciones de las maquinarias e infraestructura en una forma constante.
- Que exista una metodología de análisis de índices de medición y disponibilidad de los activos.
- Que el personal pueda sacar conclusiones de los análisis y poder enriquecer cada día más al Sistema de Mantenimiento Preventivo.

Resultados Esperados

- Establecer una frecuencia de reuniones mensuales para analizar los resultados de los mantenimientos del mes anterior.
- Que las reuniones se basen en los índices de medición de los recursos e infraestructura, principalmente en los costos de mantenimiento, la reducción o desaparición de Mantenimientos Correctivos, y analizar los tiempos muertos de las maquinarias.

Metodología de desarrollo

La función de análisis y retroalimentación permite evaluar los avances y mejoras de condiciones relacionados al buen desempeño del mantenimiento preventivo. Es necesario tener una reunión mensual para analizar el mantenimiento.

ESQUEMA DE REUNIONES MENSUALES.

Las reuniones llevarán el nombre de “Reuniones para análisis de Mantenimiento Preventivo”. Será el Gerente de la empresa el responsable para convocar a todas las personas relacionadas y responsables del mantenimiento.

Estas reuniones deben de ser de carácter obligatorio y con reglas de juego muy definidas. Las reuniones deben de ser realizadas en los primeros 10 días de cada mes, ya que su principal propósito es el de analizar lo ocurrido en el mantenimiento en el mes anterior.

Para cada reunión debe de existir junto con la convocatoria una agenda a tratar, y en cuyos temas de análisis deben de estar incluidos los siguientes puntos:

1. Lectura de Minuta de Reunión Anterior y verificación de cumplimiento de acuerdos.
2. Lectura de los mantenimientos CORRECTIVOS incurridos en el mes.
3. Análisis de las causas y plan de acción para que estas fallas no vuelvan a ocurrir.
4. Porcentaje de cumplimiento de Mantenimientos Preventivos. Ordenes de trabajo de Mantenimiento Preventivo Completadas vs. Planificadas.
5. Análisis de la causa de incumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo.
6. Lista de Unidades o recursos que resultaron los más caros en el mes.
7. Lista de Unidades o recursos que resultaron con mayor tiempo muerto en el mes.
8. Costo total de mantenimiento Correctivo y Preventivo.
9. Revisión de calendarios de mantenimiento para el presente mes y discutir las principales actividades.
10. Discusión sobre campañas pro-mantenimiento.
11. Análisis de mantenimientos de infraestructuras.
12. Análisis de presupuesto.
13. Puntos varios.

Se elabora una minuta, la cual lleva una lista de actividades pendientes, con responsables y fechas.

Con este simple esquema de reuniones se obtendrán tremendos avances en el desarrollo de prácticas de Administración de Mantenimientos Modernas. El equipo de personas que se presente a las reuniones podrá recomendar otros puntos de particular interés como pueden ser capacitaciones, instalaciones, trabajos de mejoras en infraestructura, seguridad física de recursos, garantías, contratos, repuestos, etc.

SUBSISTEMA ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.

La estructura propuesta que se presenta es para las medianas empresas del sector de los plásticos; en donde se muestran los distintos niveles de mandos que deberían existir, canales de circulación de información y las interrelaciones entre los distintos departamentos.

Para el caso, en la organización de las medianas empresas pertenecientes al sector de los plásticos, se recomienda un organigrama compuesto de 3 niveles para las medianas empresas como se presenta a continuación:

NIVEL	CARGO
NIVEL 1	GERENTE Y/O PROPIETARIO
NIVEL 2	JEFES DE DEPARTAMENTO
NIVEL 3	EMPLEADOS

Medianas Empresas del Sector Plásticos

2. MANUAL DE ORGANIZACIÓN⁴³.

El Manual de Organización debe ser considerado como un instrumento dinámico, sujeto a cambios que surgen de las necesidades propias de toda empresa, y de la revisión técnica permanente para mantener su utilidad.

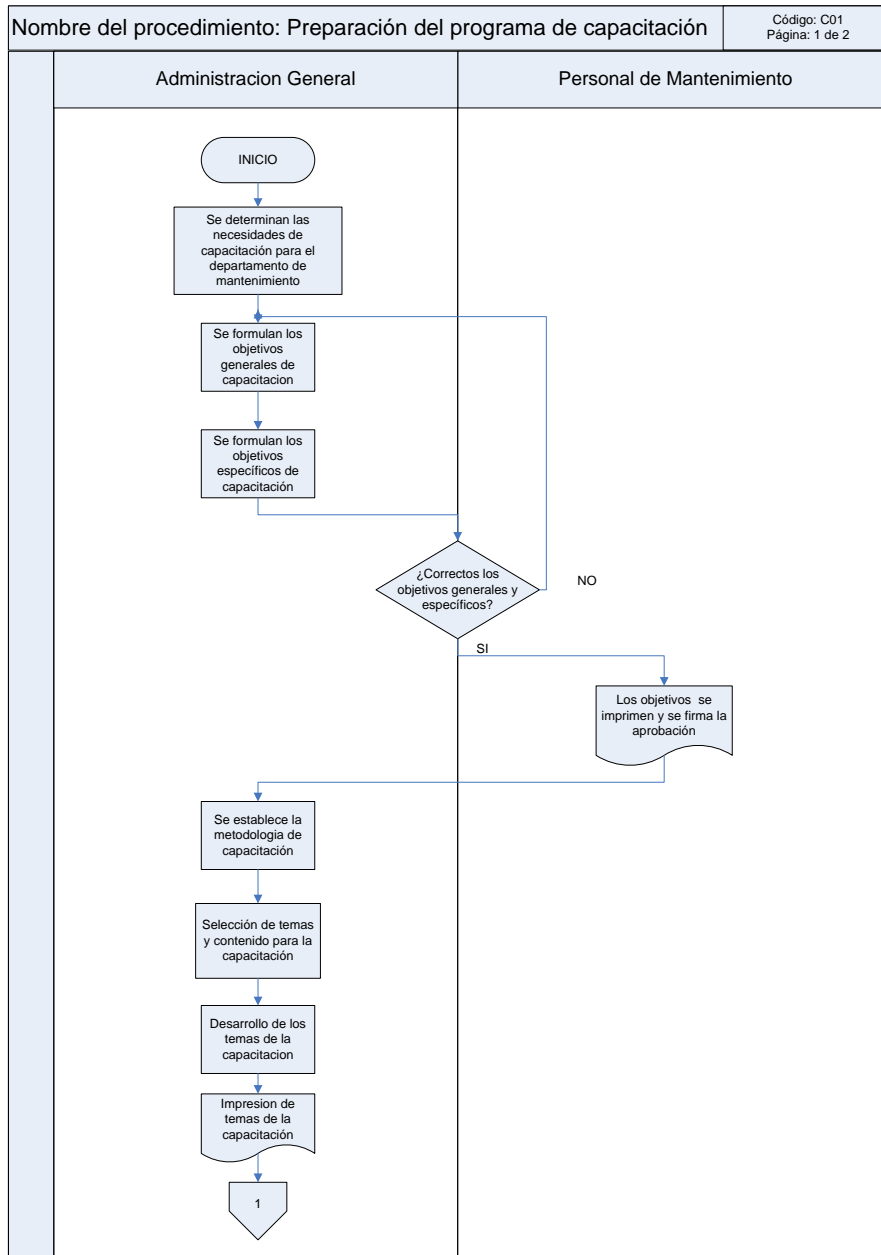
Dentro del contenido del trabajo se presenta la guía para elaborar el manual de organización de una empresa, con especial enfoque en el departamento de mantenimiento.

⁴³ Ver manual de organización para la empresa tipo en pagina 400

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C01	Pagina 2 de 53
TITULO: PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION			
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Establecer el procedimiento para la realización de las capacitaciones al personal de mantenimiento de las medianas empresas de la industria del sector plástico en El Salvador.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>El procedimiento abarca las actividades que deben realizarse en las capacitaciones al personal de mantenimiento; tales actividades van desde el reconocimiento de las necesidades actuales de capacitación hasta la elaboración del reporte de resultados de las capacitaciones.</p> <p>3. POLITICAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para la definición de los objetivos de capacitación, se requiere por lo menos un objetivo general, de lo contrario no puede continuarse con el procedimiento. - Para la definición de los objetivos es importante que cuenten con los primeros tres componentes, es decir: Cuando se alcanzará a cumplir, Quien cumplirá y la Habilidad. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

**TITULO:
PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION**

4. DIAGRAMA DE FLUJO.



**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C01	Página 4 de 53
TITULO: PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION			
Nombre del procedimiento: Preparación del programa de capacitación			Código: C01 Página: 2 de 2
Administración General		Personal de Mantenimiento	
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>↓</p> <p>Desarrollo del instrumento de medición de la capacitación</p> <p>↓</p> <p>Impresión del instrumento de medición</p> <p>↓</p> <p>FIN</p> </div> </div>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C01	Pagina 5 de 53
TITULO: PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION			
<p data-bbox="224 380 1003 415">5. DESCRIPCION DE PASOS.</p> <p data-bbox="224 491 1398 747">Paso 1: La administración general determina las necesidades de capacitación, las cuales puede ser el entrenamiento del personal de mantenimiento en cuanto a reparación de maquinaria adquirida recientemente ó una capacitación solicitada por el departamento de mantenimiento.</p> <p data-bbox="224 827 1398 919">Paso 2: Se formulan los objetivos generales de la capacitación, indicando cuando se alcanzarán, quien lo alcanzará y la habilidad.</p> <p data-bbox="224 995 1398 1310">Paso 3: Se deben establecer los objetivos específicos basándose en los objetivos generales de la capacitación y los conocimientos que el personal del departamento de mantenimiento tiene que poner en práctica. Su estructura es similar a la de los objetivos generales, pero a diferencia de ellos se vuelve más puntuales respecto a los resultados que se esperan lograr.</p> <p data-bbox="224 1386 1398 1591">Paso 4: Al completar los objetivos generales y específicos serán revisados junto al personal del departamento de mantenimiento para corregir o mejorar los objetivos establecidos para la capacitación que se les impartirá.</p> <p data-bbox="224 1667 1398 1759">Paso 5: Imprimir los objetivos y firmar la aprobación de los mismos que serán los que se busquen en la capacitación.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C01	Pagina 6 de 53
TITULO: PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION			
<p>Paso 6: Se establece la metodología de la capacitación, indicando quien será el capacitador, los recursos que se utilizarán y el proceso general para impartir la capacitación.</p> <p>Paso 7: Luego se seleccionan los temas y el contenido necesarios para impartir la capacitación, indicando los temas más importantes acerca de la capacitación.</p> <p>Paso 8: Luego que se seleccionan los temas de la capacitación, se desarrollan, para contar con el material suficiente y necesario para la capacitación del personal.</p> <p>Paso 9: Se imprimen los temas desarrollados para la capacitación.</p> <p>Paso 10: Para determinar el resultado de la capacitación, se elabora un Tes. de conocimientos adquiridos en la capacitación, como una forma de medir si se logran obtener los objetivos que se persiguen.</p> <p>Paso 11: Impresión del Tes. para evaluar los resultados de la capacitación.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

**TITULO:
PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION**

6. FORMATOS.

Formato C0101: Formato para determinación de las necesidades de capacitación.

Formato C0102: Formato para objetivos de capacitación.

Formato C0103: Formato para la los temas de capacitación.

Formato C0104: Formato para el instrumento de medición de la capacitación.

Formato C0101: Formato para determinación de las necesidades de capacitación.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO	
Determinación de las Necesidades de Capacitación	
Formato C0101	
Fecha:	
Maquinaria de Adquisición Reciente	Solicitud de Capacitacion
Conocimiento de nueva maquinaria <input type="checkbox"/>	Solicitud de capacitación por departamento de mantenimiento <input type="checkbox"/>
Reparacion de nueva maquinaria <input type="checkbox"/>	Adoptar nuevo sistema de mantenimiento <input type="checkbox"/>

Instrucciones de uso: En el formato para la determinación de las necesidades de capacitación se tienen dos columnas:

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C01	Página 8 de 53
TITULO: PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION			
<p>1. La primera se refiere a si se dará una capacitación al personal de mantenimiento por la adquisición de una nueva maquinaria; en donde puede ser que se de la capacitación al personal para dar a conocer todas las partes de la maquina y así poder tener un mejor conocimiento acerca de las partes que tendrán mayor probabilidad de falla y conocer también como funciona la maquinaria.</p> <p>También la capacitación se puede impartir para dar a conocer el procedimiento de reparación de la nueva maquinaria adquirida recientemente.</p> <p>2. La segunda columna es por si la capacitación es solicitada por el departamento de mantenimiento, ya sea que se quieran conocer nuevos procedimientos para reparación, mejores lubricantes, etc.</p> <p>Además, se puede solicitar la capacitación para adoptar un nuevo sistema de mantenimiento mejor al que actualmente poseen en la empresa.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

**TITULO:
PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION**

Formato C0102: Formato para objetivos de capacitación.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO Definición de Objetivos Generales y Específicos Formato C0102				Fecha:
Nombre de la Capacitación: _____				
<p>Mediante una reunión entre el personal Administrativo y personal del departamento de Mantenimiento de la empresa, se han analizado y establecido los objetivos generales y específicos a ser alcanzados con una capacitación dirigida al personal del departamento de mantenimiento. Por lo tanto los objetivos que se establecen en la siguiente tabla se han aprobado de manera satisfactoria para ambas partes, garantizando que son concretos y alcanzables en la empresa. Por tal razón se firman de aprobados en la reunión realizada.</p>				
OBJETIVO GENERAL		CUANDO	QUIEN	HABILIDAD
Objetivo General:				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		CUANDO	QUIEN	HABILIDAD
Objetivo Especifico 1:				
Objetivo Especifico 2:				
Objetivo Especifico 3:				
Aprobado por: Nombre:			Firma	
_____			_____	
_____			_____	
_____			_____	
_____			_____	

Instrucciones de Uso: En el formato se escribe el nombre de la capacitación a impartir.

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C01	Página 10 de 53								
TITULO: PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION											
<p>Se agrega el objetivo general y los específicos de la capacitación, indicando cuando se logrará el objetivo, quien será el responsable de alcanzarlo, y la habilidad que los empleados del departamento de mantenimiento adquirirán con la capacitación.</p> <p>Se termina llenando con los nombres y firmas de los involucrados en la capacitación para llegar un mutuo acuerdo entre las partes.</p> <p style="text-align: center;">Formato C0103: Formato para la los temas de capacitación.</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 20px; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <div style="text-align: center; background-color: #e0e0e0; border-radius: 15px; padding: 5px;"> SISTEMA DE MANTENIMIENTO Temas de la Capacitacion Formato C0103 Fecha: </div> <p style="text-align: center;">Contenido propuesto para el desarrollo de la capacitación:</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; width: 80%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f4a460;"> <th style="text-align: center;">TEMA</th> <th style="text-align: center;">CONTENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Tema 1</td> <td>Contenido 1</td> </tr> <tr> <td>Contenido 2</td> </tr> <tr> <td>Contenido 3</td> </tr> <tr> <td>Contenido 4</td> </tr> <tr> <td>Contenido 5</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> Aprobado por: Nombre: _____ _____ _____ </div> <div style="text-align: center;"> Firma _____ _____ _____ </div> </div> </div>				TEMA	CONTENIDO	Tema 1	Contenido 1	Contenido 2	Contenido 3	Contenido 4	Contenido 5
TEMA	CONTENIDO										
Tema 1	Contenido 1										
	Contenido 2										
	Contenido 3										
	Contenido 4										
	Contenido 5										
<p>Instrucciones de uso:</p> <p>En este formato se anotan los temas y contenidos de cada tema que se impartirá en la capacitación, además, se anotan los nombres y firmas de los encargados de la aprobación de los temas.</p>											
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate									

**TITULO:
PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION**

Formato C0104: Formato para el instrumento de medición de la capacitación.

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Instrumento de Medición
Formato C0104**

Fecha:

Objetivo: Medir los conocimientos adquiridos en la capacitación, para determinar si se alcanzaron los objetivos de la capacitación.

TEST DE CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA CAPACITACION

Pregunta 2. Pregunta relacionada con la capacitación

Respuesta: _____

Pregunta 1. Pregunta relacionada con la capacitación. (elija una opción)

Respuesta 1 Respuesta 2 Respuesta 3

Pregunta 3. Pregunta relacionada con la capacitación.

Opción 1:

Opción 2:

Opción 3:

Aprobado por:
Nombre:

Firma

Instrucciones de uso: El formato para el diseño del instrumento de medición consiste en un test de conocimientos que se diseña para determinar los conocimientos que se han adquirido en la capacitación.

El test de conocimientos consta de 3 tipos diferentes de pregunta:

- El primer tipo de pregunta son las preguntas con respuestas abiertas, en donde las personas contestan abiertamente las preguntas.

**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

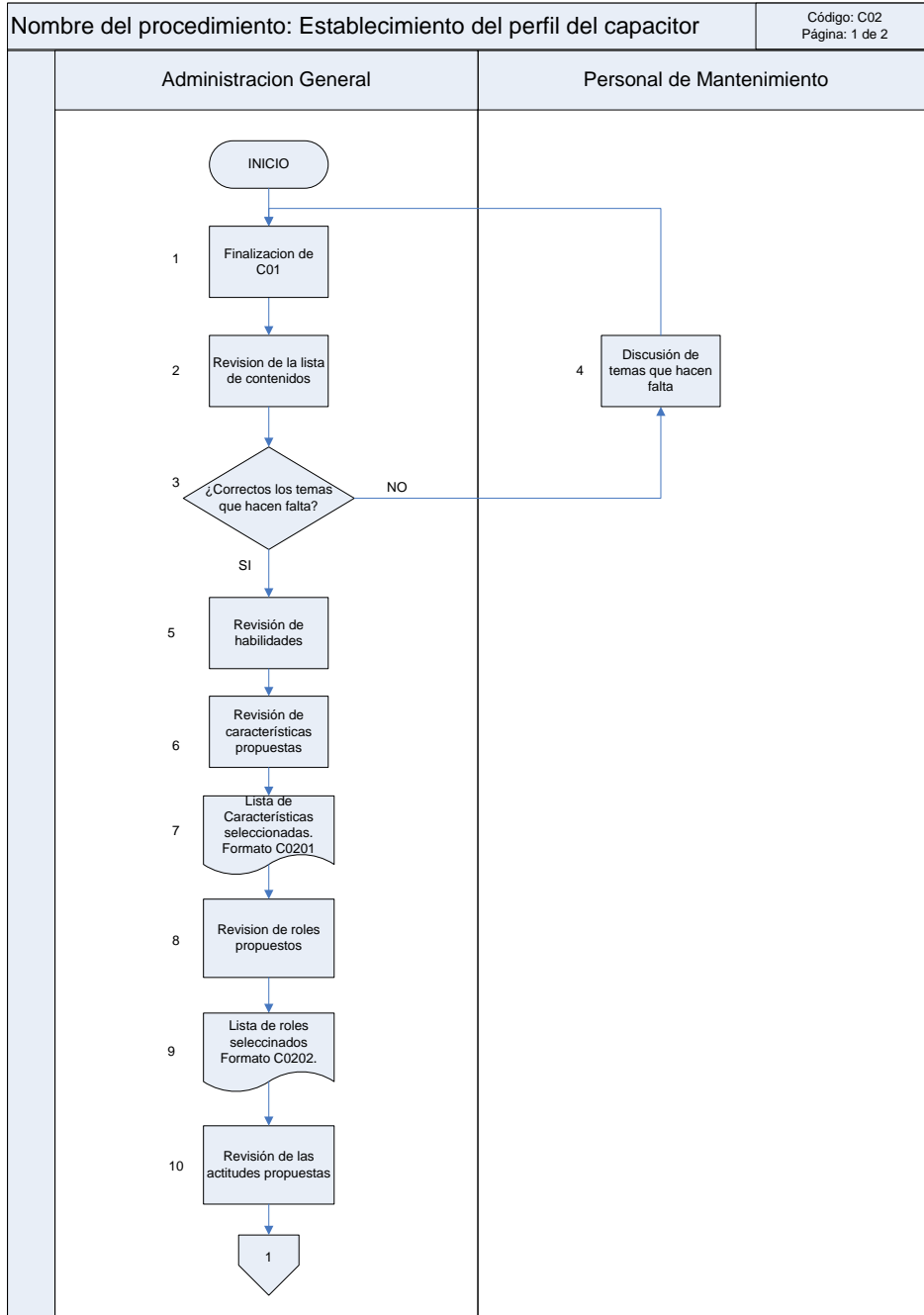
Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C01	Página 12 de 53
TITULO: PREPARACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION			
<p>- El segundo tipo de pregunta son las preguntas cerradas, en donde solo puede escogerse una de las diferentes opciones de respuesta que se presentan.</p> <p>- El tercer tipo de preguntas son las preguntas cerradas de opción múltiple, en donde pueden escogerse varias opciones de las presentadas en la respuesta.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 13 de 53
TITULO: ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR			
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL CAPACITADOR			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Pagina 14 de 53
TITULO: ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR			
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Establecer el perfil del capacitador más apropiado responsable de impartir las capacitaciones al personal del departamento de mantenimiento de las medianas empresas de la industria del sector plástico.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>El procedimiento abarca todas las actividades que se deben desarrollar desde la determinación de las habilidades, roles y actitudes que deben de ser manejadas por la persona responsable de impartir una capacitación hasta la selección de la misma.</p> <p>3. POLITICAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para la selección de las habilidades del capacitador se debe de tener un mínimo de 50 puntos acumulados con el fin de asegurar la presencia de un mínimo de habilidades relacionadas a la tarea de capacitar. - La lista de características y roles deben de poseer al menos dos por cada una de las subcategorías que posee cada una de estas, dado que es necesario asegurar el buen desempeño del mismo. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

4. DIAGRAMA DE FLUJO.



**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

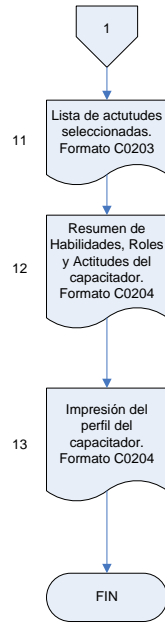
**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

Nombre del procedimiento: Preparación del programa de capacitación

Código: C02
Página: 2 de 2

Administración General

Personal de Mantenimiento



**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 17 de 53						
TITULO: ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR									
<p>5. DESCRIPCION DE PASOS.</p> <p>Paso 1: A través de la realización del procedimiento C01 se determinan los temas y contenidos más apropiados para la capacitación.</p> <p>Paso 2: Después de realizado este procedimiento, la persona responsable de seleccionar el capacitador debe tomar la lista de contenidos a desarrollar en la capacitación y revisarlos.</p> <p>Paso 3: Se realiza una decisión; si los temas son los correctos se pasa al paso 5, de lo contrario se vuelve al paso 4.</p> <p>Paso 4: El personal de mantenimiento discute con administración los temas que hacen falta para la capacitación.</p> <p>Paso 5: Se revisa el listado de habilidades propuestas para la selección de las mas apropiadas de acuerdo al tema; cada habilidad presente vale 10 puntos, y debe acumular al menos 50 puntos. Las que se proponen son las siguientes:</p>									
LISTA DE HABILIDADES ESENCIALES PARA UN CAPACITADOR									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="256 1430 509 1461" style="text-align: center;">HABILIDAD</th> <th data-bbox="509 1430 1359 1461" style="text-align: center;">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="256 1461 509 1514" style="text-align: center;">PLANEAR</td> <td data-bbox="509 1461 1359 1514">Identifica los grandes caminos a seguir: Resultados de aprendizaje, objetivos, políticas, alcances, estrategias, recursos.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="256 1514 509 1738" style="text-align: center;">DISEÑAR</td> <td data-bbox="509 1514 1359 1738">Diseña objetivos, metas. Identifica temáticas, diseña estrategias considerando los diferentes estilos de aprendizaje; selecciona recursos, dosifica. El docente, como profesional de la enseñanza se constituye a sí mismo como “diseñador y gestor”. Actúa no como propietario de él, sino como un conocedor de los elementos esenciales que lo constituyen. Su trabajo se fundamenta en el “diseño” de su propia actividad y se complementa con tareas de investigación durante la aplicación de su proyecto educativo.</td> </tr> </tbody> </table>				HABILIDAD	DESCRIPCION	PLANEAR	Identifica los grandes caminos a seguir: Resultados de aprendizaje, objetivos, políticas, alcances, estrategias, recursos.	DISEÑAR	Diseña objetivos, metas. Identifica temáticas, diseña estrategias considerando los diferentes estilos de aprendizaje; selecciona recursos, dosifica. El docente, como profesional de la enseñanza se constituye a sí mismo como “diseñador y gestor”. Actúa no como propietario de él, sino como un conocedor de los elementos esenciales que lo constituyen. Su trabajo se fundamenta en el “diseño” de su propia actividad y se complementa con tareas de investigación durante la aplicación de su proyecto educativo.
HABILIDAD	DESCRIPCION								
PLANEAR	Identifica los grandes caminos a seguir: Resultados de aprendizaje, objetivos, políticas, alcances, estrategias, recursos.								
DISEÑAR	Diseña objetivos, metas. Identifica temáticas, diseña estrategias considerando los diferentes estilos de aprendizaje; selecciona recursos, dosifica. El docente, como profesional de la enseñanza se constituye a sí mismo como “diseñador y gestor”. Actúa no como propietario de él, sino como un conocedor de los elementos esenciales que lo constituyen. Su trabajo se fundamenta en el “diseño” de su propia actividad y se complementa con tareas de investigación durante la aplicación de su proyecto educativo.								
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate							

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 18 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

FACILITAR	El docente como facilitador, tiene como ideal lograr que el alumno construya su propio conocimiento, es decir, que lleve a cabo un aprendizaje significativo. Se trata de un profesional de la enseñanza, cuya labor se centra principalmente promover el trabajo intelectual del alumno fungiendo como un “mediador”, y cuya influencia en el proceso de aprendizaje se justifica desde el momento en el que hace más asequible la ejecución de una tarea
ANALIZAR	El facilitador ha de conocer el contexto en el que se desarrolla su actividad educativa mediante el análisis de todos sus elementos y poseer un sentido crítico.
REFLEXIONAR	Ha de realizar actividades de reflexión, análisis y síntesis del propio ejercicio profesional, con el fin de dominar aquellas herramientas que permitan al estudiante realizar un aprendizaje significativo, con las metodologías más acordes a la realidad de su entorno.
PROMOVER ALTERNATIVAS	Ha de promover alternativas par el futuro en una sociedad que está en cambio continuo y que genera contradicciones.
EQUILIBRAR	Ha de combinar y equilibrar entre la docencia, la formación integral de sus alumnos y la diversidad. Ha de respetar la esencia personal de cada alumno y el pluralismo ideológico.
EVALUAR	Ha de diseñar actividades que permitan mostrar a los alumnos, los conocimientos adquiridos, así como las habilidades, actitudes y los valores que pueden desarrollar.
ACTUALIZARSE	Profesionalizar la práctica docente supone la figura de un docente que se hace experto en el ejercicio de su labor cotidiana; que no se “forma” por ensayo y error, sino que domina el saber y el “saber hacer”

Paso 6: En este paso se determinan las características que pueden tener los capacitares, es importante mencionar que ninguna persona cumplirá con estas al 100% pero dado el contenido de la capacitación existen aspectos que serán más relevantes que otros, algunas de las características más destacadas para buscar en un capacitador son:

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 19 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

Características de liderazgo

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Facilidad de dirigir un grupo	Crear un ambiente seguro, respetuoso y de colaboración para los alumnos.
Exigencia	Ayudan a los alumnos a definir la excelencia
Conocimientos del área	Saben mucho de los temas discutidos
Facilidad de toma de decisiones	Son firmes cuando hay que tomar decisiones
Empatía con el grupo	Creen que todos, incluso el líder, tenemos algo que aprender.
Promotor de empoderamiento	Apoyan el empoderamiento de los alumnos
Regulador de comportamiento	Modelan las normas de grupo y las imponen cuando es necesario.

Características de mentor

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Motivador del grupo	Animan e inspiran al grupo
Promueve apertura del grupo	Les infunde confianza y entusiasmo a los alumnos
Dar el ejemplo	Actúan como personas modelos
Creativo	Piensan y actúan de maneras inventivas y creativas para mantener a los participantes ocupados aprendiendo.
Promueve el aprendizaje del grupo	Apoyan el aprendizaje continuo aun después de terminada la capacitación oficial.

Características de Facilitador

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Facilidad de comunicación	Practican las habilidades de buena comunicación, incluido el escuchar y compartir.
Claridad en la comunicación	Facilitan la interacción y comunicación eficaz en grupo
Moderador de las reuniones	Fungen de mediadores en discordias y generan resoluciones
Adaptabilidad con el grupo	Facilitan la adhesión a las normas de grupo
Promueve la inventiva del grupo	Estimulan el aprendizaje y descubrimiento independientes.

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 20 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

Paso 7: Selección de las características de liderazgo, de mentor y de facilitador asociadas al capacitador. Para esto se realizará la siguiente matriz en la que el responsable de la capacitación debe de determinar la relación de cada aspecto del contenido de la capacitación con la característica más importante para el mismo. Se utiliza el formato C0201. Evaluación de características de un capacitador.

Paso 8: Aquí se van a determinar los roles que el capacitador deberá de ser capaz de desempeñar, de acuerdo a los temas hay ciertos roles que deben de encontrarse mas presentes en ciertas temáticas que en otras, por lo tanto dicha selección se realizará de la misma forma que en el paso anterior. Se seleccionará solo el rol que tenga mayor frecuencia para los diferentes temas.

Los roles propuestos son:

Roles del Capacitador	
ROL	DESCRIPCION
TÉCNICO PEDAGÓGO	<ul style="list-style-type: none"> - Adapta a las condiciones peculiares de su clase el diseño curricular de la institución. - Utiliza métodos y la tecnología que se ajustan mejor a los procesos de aprendizaje. - Selecciona y utiliza los textos y el material de enseñanza más adecuados.
FACILITADOR	<ul style="list-style-type: none"> - Adapta el material a los conocimientos y las competencias de los alumnos. - Evalúa de manera individual y variada. - Proporciona técnicas de trabajo y propicia la adquisición de hábitos intelectuales. Capacita para el ejercicio de actividades profesionales. - Centra su actividad en el alumno - Procura el aprendizaje significativo. - Promueve el trabajo en equipo. - Promueve interacción y creatividad. - Diseña en consideración a los diferentes estilos de aprendizaje de sus alumnos. - Desarrolla habilidades que promueven el pensamiento crítico. - Respeta la individualidad de los estudiantes y considera colaborador el hecho de aprender.

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 21 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

EDUCADOR	<ul style="list-style-type: none"> - Forma a los alumnos en el respeto de los derechos y libertades fundamentales así como en el ejercicio de la tolerancia y de la libertad dentro de los principios democráticos de la convivencia. - Los prepara para participar activamente en la vida social y cultural. - Los forma en el respeto, para la paz, la cooperación y la solidaridad.
-----------------	---

Paso 9: Posteriormente se va a determinar cual es la lista de roles, los cuales el capacitador debe de ser capaz de desempeñar, de igual forma que las características, todas son importantes, pero de acuerdo a la temática, hay ciertos roles que deben de encontrarse de manera obligatoria en un capacitador para que la capacitación presente los resultados esperados. Se utiliza el formato C0202. Evaluación de roles de un Capacitador.

Paso 10: Se deben considerar como ultimo elemento las actitudes del capacitador, por lo tanto se presenta a continuación un valioso listado de actitudes que permitirán hacer de la capacitación un entrenamiento eficaz para el personal, estas son:

Actitudes del Capacitador

ACTITUD	DESCRIPCION
Sabe su materia	Han investigado su tema, están bien informados y son percibidos como creíbles por los alumnos.
Sociable	Se toman el tiempo para conocer a sus alumnos. Les demuestran respeto y los escuchan. Llamam a los alumnos por su nombre y los escuchan.
Apertura a los puntos de vista	No son critico. Dan validez a la experiencia de todos y el derecho a su propia perspectiva. Respetan las diferencias de opinión y decisiones de vida.
Comprenden la diversidad	Son culturalmente sensibles. Se dan cuenta de que sus puntos de vista y creencias son determinados por su origen cultural, así como de que los puntos de vista de los alumnos son determinados por su propia cultura y vivencias.

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 22 de 53
TITULO: ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR			
Consciente de si mismo	Reconocen sus propios prejuicios y actúan de una manera profesional cuando se empujan sus “botones rojos”		
Inclusivo	Animan a todos los alumnos a compartir sus experiencias y contribuir al proceso de aprendizaje en grupo de sus propias maneras únicas.		
Ameno en su tema	Son vivos, entusiastas y originales. Utilizan el humor, contrastes, metáforas y el suspenso. Mantienen a sus oyentes interesados y estimulan su pensamiento.		
Habilidad para llamar la atención	Utilizan una variedad de cualidades vocales. Varían su diapason, ritmo del habla y volumen.		
Comunicación gestual	Utilizan el “lenguaje del cuerpo “de manera eficaz. Su postura, sus gestos y expresiones faciales son naturales y significativos, reforzando la materia.		
Claridad al expresarse	Hacen comentarios claros y fáciles de recordar. Presentan una idea a la vez y muestran las relaciones entre las ideas. Resumen cuando es necesario.		
Ilustra sus puntos	Ilustran sus puntos. Utilizan ejemplos, tablas, y medios audiovisuales para ilustrar la materia.		
Trabajo en equipo	Entienden la dinámica de grupos y se sienten cómodos manejándolos. Se sienten cómodos con la resolución de conflictos.		
Flexibles	Leen e interpretan las respuestas de los alumnos – verbales y no verbales – y adaptan los planes de capacitación para satisfacer sus necesidades. Están a cargo sin controlar demasiado.		
Apertura de criterios nuevos	Están abiertos a nuevas ideas y perspectivas. Se dan cuenta de que no saben todas las respuestas.		
Aprendizaje continuo	Reconocen que pueden aprender de los participantes del curso, así como brindarles nuevos conocimientos o puntos de vista.		
Compasivo	Entienden que los temas presentados durante la capacitación puedan tener un impacto emocional en los alumnos. Sienten empatía y son comprensivos en torno a las reacciones emocionales de los alumnos.		
Receptivo a la retroalimentación	Animan a los capacitadores y alumnos a dar retroalimentación, tanto informalmente como mediante la evaluación formal. Cuando reciben retroalimentación negativa sobre el desempeño de sus funciones, analizan esta retroalimentación críticamente en lugar de ponerse defensivos.		
Mejora su desempeño	Trabajan continuamente para mejorar su desempeño. Incluso los capacitadores más experimentados pueden mejorar sus habilidades de capacitación. Los capacitadores eficientes buscan oportunidades de aprender nuevas habilidades y utilizan la retroalimentación negativa como una oportunidad para mejorarse.		
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Pagina 23 de 53
TITULO: ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR			
<p>Paso 11: Del listado anterior se seleccionan cuales son las actitudes que el capacitador debe de tener, para ello se van relacionando los diferentes temas a desarrollar en la capacitación y una o dos actitudes apropiadas para su impartición. Se utiliza el formato C0203. Evaluación de Actitudes de un Capacitador.</p> <p>Paso 12: Elaboración del cuadro resumen del perfil del capacitador. En este paso es necesario que el responsable de la elaboración de este perfil, presente en el siguiente formato la selección de Habilidades, Roles y Actitudes que se están buscando en la persona responsable de impartir la capacitación. Se utiliza el formato C0204. Perfil del capacitador.</p> <p>Paso 13: Se imprime el perfil del capacitador que se va a buscar, el cual ya ha sido aprobado tanto por la administración como por el personal del departamento de mantenimiento.</p> <p>6. FORMATOS.</p> <p>Formato C0201. Evaluación de características de un capacitador.</p> <p>Formato C0202. Evaluación de roles de un capacitador.</p> <p>Formato C0203. Evaluación de actitudes de un capacitador.</p> <p>Formato C0204. Perfil del capacitador.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 24 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

Formato C0201. Evaluación de características de un capacitador.

**EVALUACION DE CARACTERISTICAS DE UN CAPACITADOR
Formato C0201**

Tema de Capacitación	Característica de Liderazgo	Característica de Mentor	Característica de Facilitador
(1)	(2)	(3)	(4)

Instrucciones de uso:

1. Coloque los aspectos del contenido de la capacitación a desarrollar en la columna correspondiente.
2. Seleccione de la lista que se ha proporcionado en el paso anterior de una a dos características por cada uno de los temas a desarrollar en la capacitación de liderazgo.
3. Seleccionar en la tercera columna las características de mentor.
4. En la ultima columna colocar aquellas características de facilitador.

Formato C0202. Evaluación de roles de un capacitador.

**EVALUACION DE ROLES DE UN CAPACITADOR
Formato C0202**

Tema de Capacitación	Roles de Técnico o Pedagogo	Roles de Facilitador	Roles de Educador
(1)	(2)	(3)	(4)

**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 25 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR**

Instrucciones de uso:

1. Coloque los aspectos del contenido de la capacitación a desarrollar en la columna correspondiente.
2. Seleccione de la lista que se ha proporcionado en el paso anterior de uno a dos roles por cada uno de los temas a desarrollar en la capacitación de Tecnico o pedagogo.
3. A continuación seleccione los roles de facilitador.
4. En la última columna se debe de registrar los roles de Educador que debe de poseer el capacitador en cuestión.

Formato C0203. Evaluación de actitudes de un capacitador.

**ACTITUDES DE UN CAPACITADOR
Formato C0203**

Tema de Capacitación	Actitud Asociada
(1)	(2)

Instrucciones de uso:

1. Coloque los aspectos del contenido de la capacitación a desarrollar en la columna correspondiente.
2. Seleccione de la lista que se ha proporcionado anteriormente de una a dos actitudes por cada uno de los temas a desarrollar en la capacitación en la columna correspondiente.

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 26 de 53																																																								
TITULO: ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR																																																											
Formato C0204. Perfil del Capacitador.																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" data-bbox="306 457 1312 569" style="text-align: center;">PERFIL DEL CAPACITADOR Formato C0204</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="306 569 363 846" rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">H A B I L I D A D E S</td> <td data-bbox="363 569 837 623" style="text-align: center;">PLANEAR <input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="837 569 1312 623" style="text-align: center;">PROMOVER ALTERNATIVAS <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 623 837 678" style="text-align: center;">DISEÑAR <input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="837 623 1312 678" style="text-align: center;">EQUILIBRAR <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 678 837 732" style="text-align: center;">FACILITAR <input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="837 678 1312 732" style="text-align: center;">EVALUAR <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 732 837 787" style="text-align: center;">ANALIZAR <input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="837 732 1312 787" style="text-align: center;">ACTUALIZARSE <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 787 837 846" style="text-align: center;">REFLEXIONAR <input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="837 787 1312 846" style="text-align: center;">PUNTAJE ACUMULADO: <input style="width: 50px;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="306 846 363 1163" rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">C A R A C T E R I S T I C A S</td> <td data-bbox="363 846 602 949" style="text-align: center;">LIDERAZGO</td> <td colspan="2" data-bbox="602 846 1312 949"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 949 602 1056" style="text-align: center;">MENTOR</td> <td colspan="2" data-bbox="602 949 1312 1056"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1056 602 1163" style="text-align: center;">FACILITADOR</td> <td colspan="2" data-bbox="602 1056 1312 1163"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="306 1163 363 1480" rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">R O L E S</td> <td data-bbox="363 1163 602 1266" style="text-align: center;">TECNICO PEDAGOGO</td> <td colspan="2" data-bbox="602 1163 1312 1266"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1266 602 1373" style="text-align: center;">FACILITADOR</td> <td colspan="2" data-bbox="602 1266 1312 1373"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1373 602 1480" style="text-align: center;">EDUCADOR</td> <td colspan="2" data-bbox="602 1373 1312 1480"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="306 1480 363 1761" rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">A C T I V I D A D E S</td> <td colspan="3" data-bbox="363 1480 1312 1535"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="363 1535 1312 1589"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="363 1589 1312 1644"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="363 1644 1312 1698"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="363 1698 1312 1761"></td> </tr> </tbody> </table>				PERFIL DEL CAPACITADOR Formato C0204				H A B I L I D A D E S	PLANEAR <input type="checkbox"/>	PROMOVER ALTERNATIVAS <input type="checkbox"/>		DISEÑAR <input type="checkbox"/>	EQUILIBRAR <input type="checkbox"/>		FACILITAR <input type="checkbox"/>	EVALUAR <input type="checkbox"/>		ANALIZAR <input type="checkbox"/>	ACTUALIZARSE <input type="checkbox"/>		REFLEXIONAR <input type="checkbox"/>	PUNTAJE ACUMULADO: <input style="width: 50px;" type="text"/>		C A R A C T E R I S T I C A S	LIDERAZGO			MENTOR			FACILITADOR			R O L E S	TECNICO PEDAGOGO			FACILITADOR			EDUCADOR			A C T I V I D A D E S															
PERFIL DEL CAPACITADOR Formato C0204																																																											
H A B I L I D A D E S	PLANEAR <input type="checkbox"/>	PROMOVER ALTERNATIVAS <input type="checkbox"/>																																																									
	DISEÑAR <input type="checkbox"/>	EQUILIBRAR <input type="checkbox"/>																																																									
	FACILITAR <input type="checkbox"/>	EVALUAR <input type="checkbox"/>																																																									
	ANALIZAR <input type="checkbox"/>	ACTUALIZARSE <input type="checkbox"/>																																																									
	REFLEXIONAR <input type="checkbox"/>	PUNTAJE ACUMULADO: <input style="width: 50px;" type="text"/>																																																									
C A R A C T E R I S T I C A S	LIDERAZGO																																																										
	MENTOR																																																										
	FACILITADOR																																																										
R O L E S	TECNICO PEDAGOGO																																																										
	FACILITADOR																																																										
	EDUCADOR																																																										
A C T I V I D A D E S																																																											
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate																																																									

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C02	Página 27 de 53
TITULO: ESTABLECIMIENTO DEL PERFIL DEL CAPACITADOR			
<p>Instrucciones de uso:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De la lista de HABILIDADES que se elaboró anteriormente, se retoman y se chequean las que estén presentes en el capacitador, este es un campo que será utilizado en el momento de la entrevista, ya que se considera que todas las habilidades son de igual importancia para una persona que se dedique a capacitar. La presencia de estas se detectará en la entrevista y se calificara su presencia de 1-10, siendo 1 la menor presencia de este, y 10 la presencia perfecta de la habilidad. 2. De la lista de CARACTERISTICAS que se elaboro en el formato C0201, se colocan en el orden de frecuencia de repetición de las mismas. 3. De la lista de ROLES que se elaboro en el formato C0202, se colocan en el orden de frecuencia de repetición de las mismas. 4. De la lista de ACTITUDES que se elaboro en el formato C0203, se colocan en el orden de frecuencia de repetición de las mismas. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

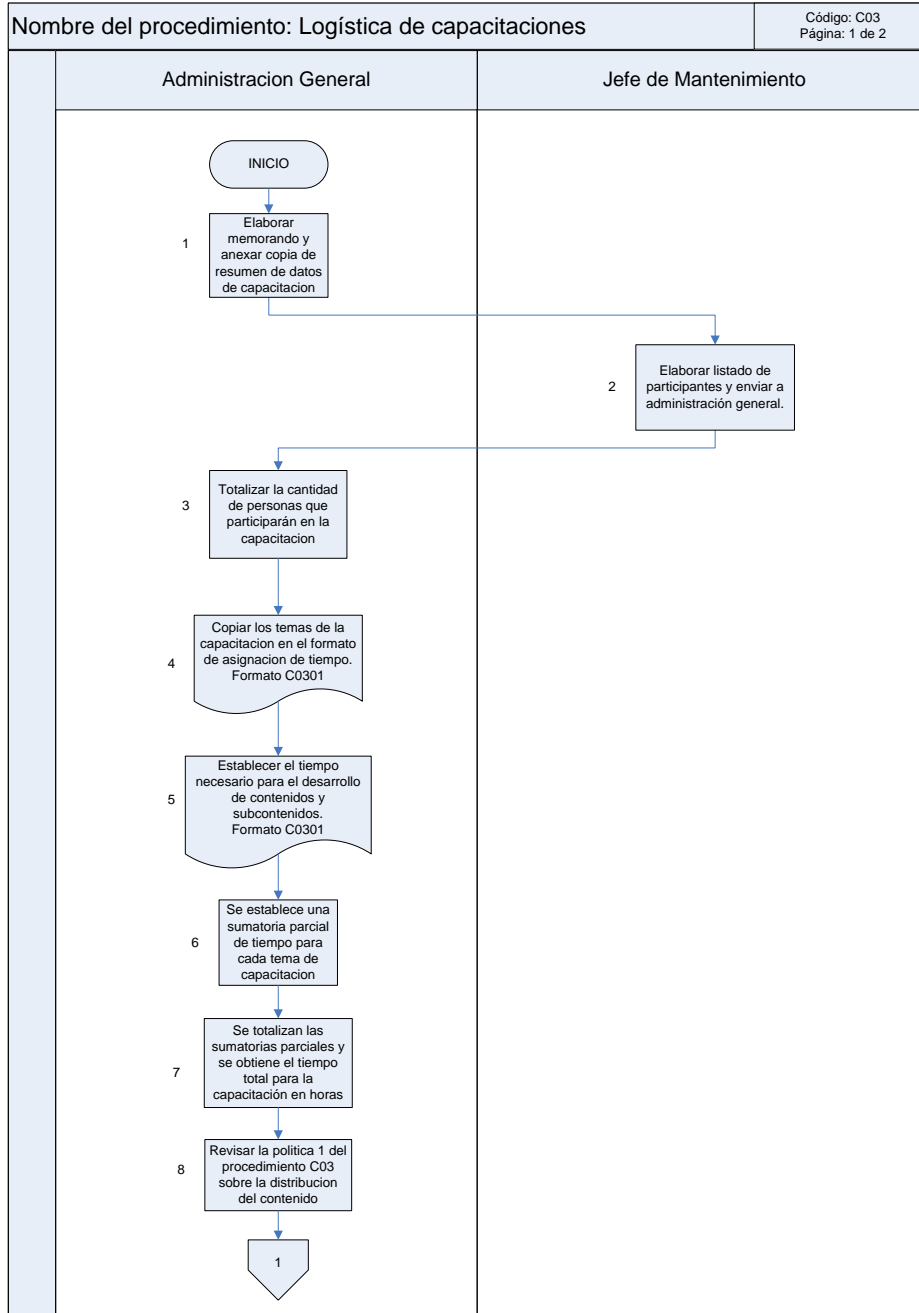
Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 28 de 53
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 29 de 53
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Determinar los recursos necesarios para poder realizar la capacitación del personal de mantenimiento.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>El procedimiento se aplica desde la determinación de recursos, los horarios más convenientes, y todos los aspectos que corresponden a la logística de la preparación de las capacitaciones.</p> <p>3. POLITICAS.</p> <p>1. La capacitación será distribuida en uno o más días, de acuerdo a la duración que resulte en la sumatoria de tiempo para cada tema. Se realiza la distribución de acuerdo a los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si la duración total de la capacitación resulta menor o igual a 2 horas, se realizará en un solo día, las dos horas serán continuas sin retraso. - Si la duración es mayor a 2 horas, queda al criterio del encargado, asignar la cantidad de días que considere conveniente para la empresa, asignando como máximo 2 horas al día para capacitaciones. <p>2. La/las metodología/as de capacitación deben ser revisadas y actualizadas por capacitador seleccionado en el procedimiento C02.</p> <p>3. El tipo de capacitación se selecciona de acuerdo a los dos criterios siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación Tradicional: Estas pueden ser charlas, lecturas, proyección de películas o un caso real. Con los métodos tradicionales la retención de la información se mejora mediante ejercicios repetitivos, ejercicios escritos y discusiones. Sin embargo, las habilidades sólo pueden transmitirse mediante la demostración, ejercicios estructurados y la practica actual. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 30 de 53
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
<p>- Capacitación con base a competencias: Se utilizan cuando se tiene el propósito de mejorar las habilidades relacionadas con las tareas específicas de los miembros del personal, la clave de su éxito es la participación activa de los empleados. Para asegurar esto, deben elegirse capacitadores que utilicen la demostración y la práctica en vez de la charla o la conferencia.</p> <p>4. La cantidad de los recursos necesarios para la capacitación que se presentan en el formato C0301, como: libreta de apuntes, lapiceros, lápices, folletos; serán establecidos de acuerdo a la cantidad de personas que asistirán a la capacitación, entregándose un artículo de los antes mencionados a cada participante.</p> <p>5. El refrigerio será para cada participante, queda a criterio del capacitador y encargado de capacitación de la empresa ofrecer estos recursos en las capacitaciones, de acuerdo a:</p> <p>- Si la capacitación tiene una duración de dos horas al día, y el nivel de aprendizaje deseado en los participantes es alto y depende en gran medida de la exposición del capacitador. Se recomienda ofrecer refrigerio individual.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

**TITULO:
LOGISTICA DE CAPACITACIONES**

4. DIAGRAMA DE FLUJO.



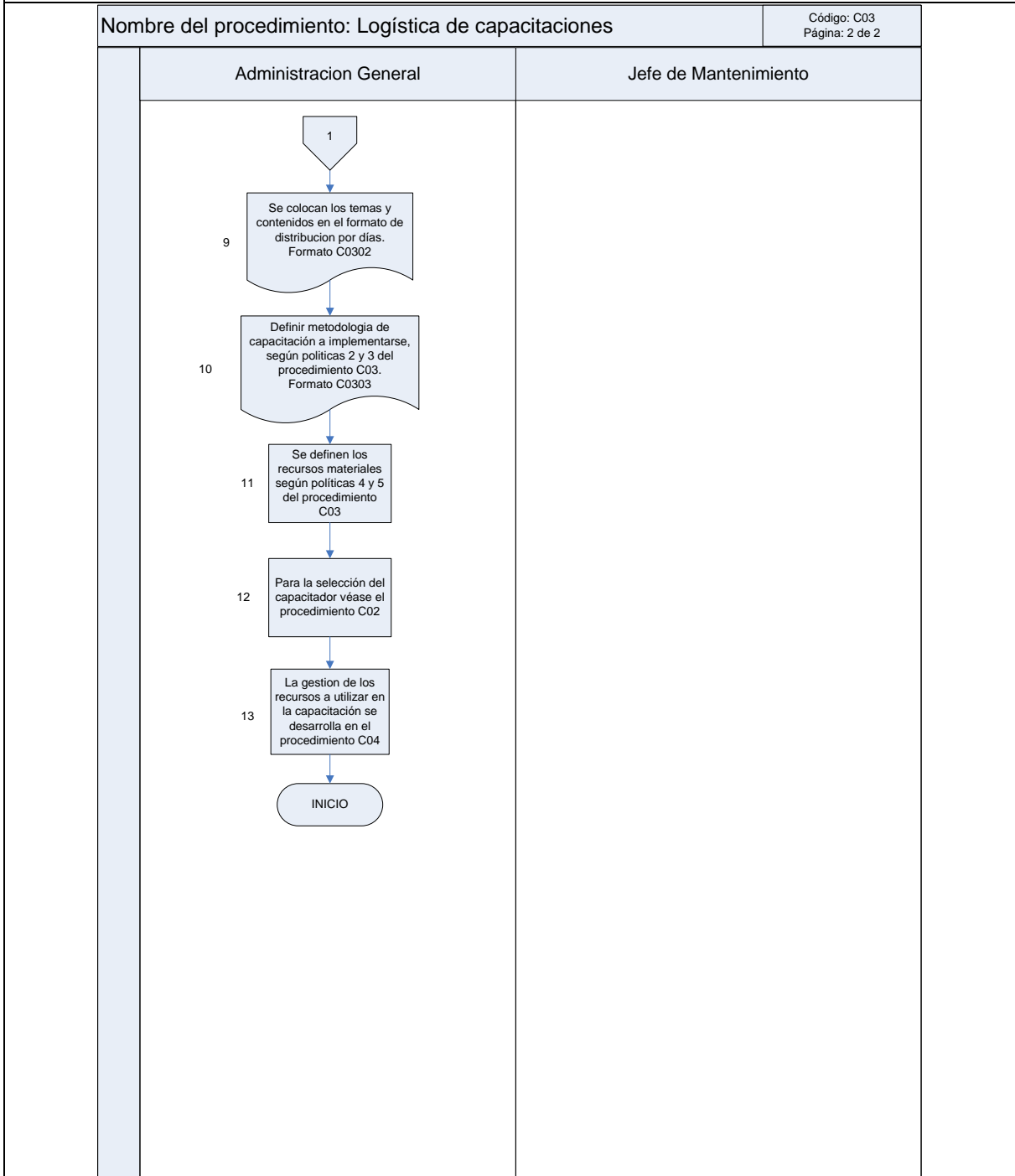
**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 32 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
LOGISTICA DE CAPACITACIONES**



Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 33 de 53
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
<p>5. DESCRIPCION DE PASOS.</p> <p>Paso 1. Se elabora un memorando para el departamento de mantenimiento de la empresa, dirigido al jefe de dicho departamento, para dar a conocer la capacitación que recibirá el personal del departamento.</p> <p>Paso 2. El jefe o encargado del departamento de mantenimiento deberá elaborar un listado de los empleados que participarán en la capacitación, y lo envía a la administración general.</p> <p>Paso 3. Si aplica, el encargado de la administración general toma los listados del personal que recibirá la capacitación y totaliza la cantidad del personal que participará.</p> <p>Paso 4. El administrador general copia los temas y contenidos de la capacitación que aparecen en el formato C0103 para el formato C0301.</p> <p>Paso 5. Para el contenido de cada uno de los temas que componen la capacitación debe colocarse en formato C0301, la cantidad de tiempo requerido impartido, en el campo llamado Tiempo asignado.</p> <p>Paso 6. El administrador general realiza una sumatoria parcial por cada uno de los temas que se van a impartir en la capacitación.</p> <p>Paso 7. El administrador general totaliza las sumatorias parciales de los temas de la capacitación si es que existe, y se coloca el resultado en el campo Total de tiempo asignado para la capacitación.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 34 de 53
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
<p>Paso 8. Si el tiempo necesario para el desarrollo de la capacitación es superior a 2 horas debe distribuirse la capacitación de acuerdo a la política número 1 del presente procedimiento C03.</p> <p>Paso 9. El contenido distribuido en días requeridos se coloca en el formato C0302. Temas de capacitación distribuidos en días del procedimiento C03 para visualizar la utilización en días tanto de locales y de recursos, por lo que se coloca en el cuadro inferior la cantidad de días que la capacitación requiere para ser impartida.</p> <p>Paso 10. Se establece la metodología de capacitación que se necesita para obtener mejores resultados de acuerdo a la distribución de tiempo de la capacitación. La metodología puede estar basada en competencias o puede ser tradicional, pero en la práctica existe una mezcla de ambas. Ver políticas 2 y 3 del procedimiento C03. La selección se realiza en el formato C0303. Selección de recursos materiales para capacitación del procedimiento C03.</p> <p>Paso 11. De acuerdo a la metodología/s seleccionada/s, se definen los recursos necesarios para el desarrollo de la capacitación, se cuenta con el listado de recursos en el formato C0303 de este procedimiento. Para la selección de los recursos véase las políticas 4 y 5 del procedimiento C03.</p> <p>Paso 12. La selección del capacitador se realiza de acuerdo al procedimiento C02.</p> <p>Paso 13. La invitación a los participantes y la contratación y cotización tanto de los recursos como del capacitador se realiza en el procedimiento C04.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 35 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
LOGISTICA DE CAPACITACIONES**

6. Formatos.

Formato C0301. Asignación de tiempo al contenido de la capacitación.

Formato C0302. Temas de capacitación distribuidos en días.

Formato C0303. Selección de recursos materiales para capacitación.

Formato C0301. Asignación de tiempo al contenido de la capacitación.

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Asignación de tiempo al contenido de la capacitación
Formato C0301**

Fecha:

Asignación de tiempo al contenido de la capacitación:

Departamento	Tema	Contenido	Tiempo asignado (horas)
Departamento de Mantenimiento	Tema 1	Contenido 1	
		Contenido 2	
		Contenido 3	
Subtotal para tema 1			
Departamento de Mantenimiento	Tema 2	Contenido 1	
		Contenido 2	
		Contenido 3	
Subtotal para tema 2			
TOTAL DE TIEMPO PARA LA CAPACITACION			

El total de tiempo asignado para la capacitación es: Horas

Instrucciones de Uso:

1. Primero se coloca la fecha en la que el formato esta siendo registrado.
2. En el campo Departamento, se coloca el nombre del departamento al que se dirige la capacitación, en este caso, el departamento es el de mantenimiento.
3. En el campo Tema, se colocan cada uno de los temas de la capacitación que se van a desarrollar.

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 36 de 53																												
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES																															
<p>4. En el campo Contenido, se especifican los contenidos que conforman cada uno de los temas.</p> <p>5. En el campo Tiempo Asignado, se coloca el valor aproximado de duración de cada uno de los contenidos, tal valor se coloca en horas.</p> <p>6. Se realiza la sumatoria de los tiempos asignados a los contenidos de cada tema hasta obtener el subtotal por cada tema que se ofrece en la capacitación.</p> <p>7. Al final del formato, en el campo de Total de Tiempo asignado para la capacitación se coloca la sumatoria de todos los subtotales de los temas que componen la capacitación.</p> <p style="text-align: center;">Formato C0302. Temas de capacitación distribuidos en días.</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 25px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>SISTEMA DE MANTENIMIENTO Temas de Capacitación Distribuidos en Días Formato C0302</p> <p style="text-align: right;">Fecha: _____</p> <table border="1" data-bbox="313 1249 1321 1486" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">Día 1</th> <th style="background-color: #f4a460;">Día 2</th> <th style="background-color: #f4a460;">Día 3</th> <th style="background-color: #f4a460;">Día 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tema 1</td> <td>Tema 3</td> <td>Tema 5</td> <td>Tema 7</td> </tr> <tr> <td>Contenido 1</td> <td>Contenido 1</td> <td>Contenido 1</td> <td>Contenido 1</td> </tr> <tr> <td>Contenido 2</td> <td>Contenido 2</td> <td>Contenido 2</td> <td>Contenido 2</td> </tr> <tr> <td>Tema 2</td> <td>Tema 4</td> <td>Tema 6</td> <td>Tema 8</td> </tr> <tr> <td>Contenido 1</td> <td>Contenido 1</td> <td>Contenido 1</td> <td>Contenido 1</td> </tr> <tr> <td>Contenido 2</td> <td>Contenido 2</td> <td>Contenido 2</td> <td>Contenido 2</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Por lo tanto la capacitación diseñada necesita para su desarrollo un total de <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/> Días</p> </div>				Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Tema 1	Tema 3	Tema 5	Tema 7	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2	Tema 2	Tema 4	Tema 6	Tema 8	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4																												
Tema 1	Tema 3	Tema 5	Tema 7																												
Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1																												
Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2																												
Tema 2	Tema 4	Tema 6	Tema 8																												
Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1	Contenido 1																												
Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2	Contenido 2																												
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate																													

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 37 de 53
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
<p>Instrucciones de Uso:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca en primer lugar la fecha en la que el formulario ha sido registrado. 2. En el formato se distribuyen los contenidos de cada uno de los temas de la capacitación. 3. Finalmente se tiene la sumatoria de días de acuerdo a toda la información que se ha colocado en el formato. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 38 de 53																																																																																														
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES																																																																																																	
Formato C0303. Selección de recursos materiales para capacitación.																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">SISTEMA DE MANTENIMIENTO</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Selección de Recursos Materiales para la Capacitación</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Formato C0303</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">Fecha:</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"> <p>Seleccione la o las metodologías de capacitación que se pretenden utilizar en la capacitación:</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CAPACITACION TRADICIONAL</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CAPACITACIÓN CON BASE A COMPETENCIAS</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Charla expositiva</td><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Lectura comprensiva</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Rotafolio</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Resolución de casos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Videoexposición</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Debate en panel</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Lluvia de ideas</td><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Estudio de casos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Demostración de modelos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Juego de roles</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"> <p>De acuerdo a la metodología de capacitación a ser utilizada, seleccione los recursos materiales que va a necesitar, colocando la cantidad que necesita en el cuadro de la derecha del nombre del elemento a utilizar</p> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Sala de reuniones</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Laptop y proyector</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Libreta de apuntes</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Lapiceros</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Lápices</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Folletos</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Refrigerios</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Videocasetera</td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table> </td> <td style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Decoracion</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Etiquetas</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Cinta adhesiva</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Tijeras</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Marcadores</td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <p>Otros:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> </table>				SISTEMA DE MANTENIMIENTO				Selección de Recursos Materiales para la Capacitación				Formato C0303							Fecha:	<p>Seleccione la o las metodologías de capacitación que se pretenden utilizar en la capacitación:</p>				CAPACITACION TRADICIONAL		CAPACITACIÓN CON BASE A COMPETENCIAS		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Charla expositiva</td><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Lectura comprensiva</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Rotafolio</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Resolución de casos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Videoexposición</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Debate en panel</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Charla expositiva	<input type="checkbox"/>	Lectura comprensiva	<input type="checkbox"/>	Rotafolio	<input type="checkbox"/>	Resolución de casos	<input type="checkbox"/>	Videoexposición	<input type="checkbox"/>	Debate en panel	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Lluvia de ideas</td><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Estudio de casos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Demostración de modelos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Juego de roles</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Lluvia de ideas	<input type="checkbox"/>	Estudio de casos	<input type="checkbox"/>	Demostración de modelos	<input type="checkbox"/>	Juego de roles	<input type="checkbox"/>	<p>De acuerdo a la metodología de capacitación a ser utilizada, seleccione los recursos materiales que va a necesitar, colocando la cantidad que necesita en el cuadro de la derecha del nombre del elemento a utilizar</p>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Sala de reuniones</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Laptop y proyector</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Libreta de apuntes</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Lapiceros</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Lápices</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Folletos</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Refrigerios</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Videocasetera</td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table>	Artículo	Cantidad	Sala de reuniones	<input type="text"/>	Laptop y proyector	<input type="text"/>	Libreta de apuntes	<input type="text"/>	Lapiceros	<input type="text"/>	Lápices	<input type="text"/>	Folletos	<input type="text"/>	Refrigerios	<input type="text"/>	Videocasetera	<input type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Decoracion</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Etiquetas</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Cinta adhesiva</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Tijeras</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Marcadores</td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table>	Artículo	Cantidad	Decoracion	<input type="text"/>	Etiquetas	<input type="text"/>	Cinta adhesiva	<input type="text"/>	Tijeras	<input type="text"/>	Marcadores	<input type="text"/>	<p>Otros:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table>				Artículo	Cantidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SISTEMA DE MANTENIMIENTO																																																																																																	
Selección de Recursos Materiales para la Capacitación																																																																																																	
Formato C0303																																																																																																	
			Fecha:																																																																																														
<p>Seleccione la o las metodologías de capacitación que se pretenden utilizar en la capacitación:</p>																																																																																																	
CAPACITACION TRADICIONAL		CAPACITACIÓN CON BASE A COMPETENCIAS																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Charla expositiva</td><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Lectura comprensiva</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Rotafolio</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Resolución de casos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Videoexposición</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Debate en panel</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Charla expositiva	<input type="checkbox"/>	Lectura comprensiva	<input type="checkbox"/>	Rotafolio	<input type="checkbox"/>	Resolución de casos	<input type="checkbox"/>	Videoexposición	<input type="checkbox"/>	Debate en panel	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Lluvia de ideas</td><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Estudio de casos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Demostración de modelos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Juego de roles</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Lluvia de ideas	<input type="checkbox"/>	Estudio de casos	<input type="checkbox"/>	Demostración de modelos	<input type="checkbox"/>	Juego de roles	<input type="checkbox"/>																																																																												
Charla expositiva	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Lectura comprensiva	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Rotafolio	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Resolución de casos	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Videoexposición	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Debate en panel	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Lluvia de ideas	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Estudio de casos	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Demostración de modelos	<input type="checkbox"/>																																																																																																
Juego de roles	<input type="checkbox"/>																																																																																																
<p>De acuerdo a la metodología de capacitación a ser utilizada, seleccione los recursos materiales que va a necesitar, colocando la cantidad que necesita en el cuadro de la derecha del nombre del elemento a utilizar</p>																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Sala de reuniones</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Laptop y proyector</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Libreta de apuntes</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Lapiceros</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Lápices</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Folletos</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Refrigerios</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Videocasetera</td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table>	Artículo	Cantidad	Sala de reuniones	<input type="text"/>	Laptop y proyector	<input type="text"/>	Libreta de apuntes	<input type="text"/>	Lapiceros	<input type="text"/>	Lápices	<input type="text"/>	Folletos	<input type="text"/>	Refrigerios	<input type="text"/>	Videocasetera	<input type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Decoracion</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Etiquetas</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Cinta adhesiva</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Tijeras</td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td>Marcadores</td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table>	Artículo	Cantidad	Decoracion	<input type="text"/>	Etiquetas	<input type="text"/>	Cinta adhesiva	<input type="text"/>	Tijeras	<input type="text"/>	Marcadores	<input type="text"/>																																																																		
Artículo	Cantidad																																																																																																
Sala de reuniones	<input type="text"/>																																																																																																
Laptop y proyector	<input type="text"/>																																																																																																
Libreta de apuntes	<input type="text"/>																																																																																																
Lapiceros	<input type="text"/>																																																																																																
Lápices	<input type="text"/>																																																																																																
Folletos	<input type="text"/>																																																																																																
Refrigerios	<input type="text"/>																																																																																																
Videocasetera	<input type="text"/>																																																																																																
Artículo	Cantidad																																																																																																
Decoracion	<input type="text"/>																																																																																																
Etiquetas	<input type="text"/>																																																																																																
Cinta adhesiva	<input type="text"/>																																																																																																
Tijeras	<input type="text"/>																																																																																																
Marcadores	<input type="text"/>																																																																																																
<p>Otros:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Artículo</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> <tr><td><input type="text"/></td><td><input type="text"/></td></tr> </tbody> </table>				Artículo	Cantidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																						
Artículo	Cantidad																																																																																																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																
<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																																
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate																																																																																															

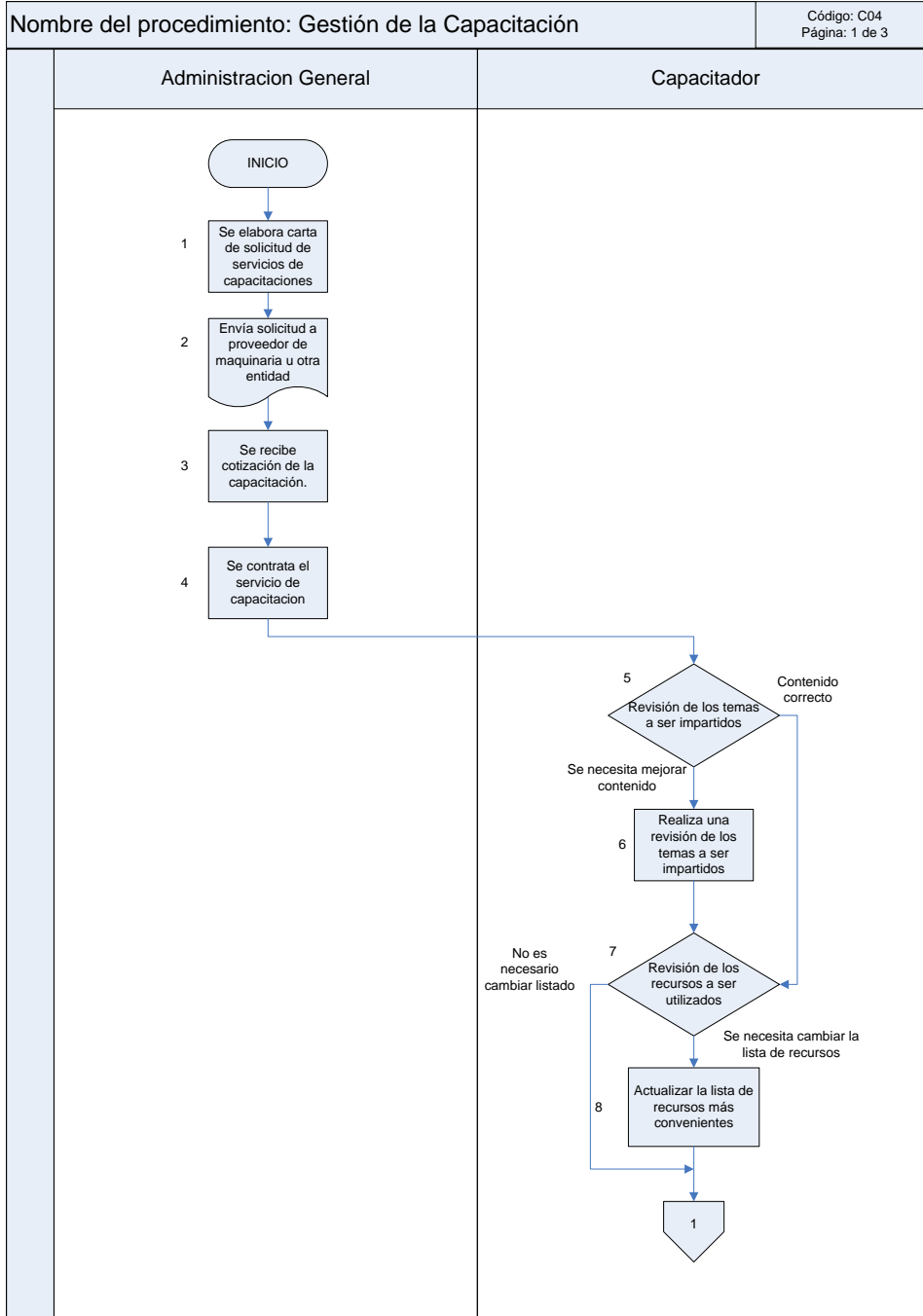
Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C03	Página 39 de 53
TITULO: LOGISTICA DE CAPACITACIONES			
<p>Instrucciones de uso:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se coloca en primer lugar la fecha en la que el formulario ha sido registrado. 2. Se selecciona el tipo de capacitación que se impartirá, se pueden mezclar entre sí entre capacitación tradicional y capacitación en base a competencias, dependiendo de la naturaleza de la capacitación. 3. Se seleccionan los recursos a utilizar y su respectiva cantidad. 4. Si se necesitan artículos que no aparecen en el listado, se colocan en la sección otros, con su nombre y cantidad requerida. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Pagina 40 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
GESTION DE LA CAPACITACIÓN			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 41 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
<p>1. OBJETIVO.</p> <p>Realizar las contrataciones y adquisiciones de los recursos físicos y de servicios profesionales necesarios para el desarrollo de las capacitaciones en la empresa.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>El procedimiento se aplica desde la cotización de precios de artículos de papelería, instalaciones, servicios profesionales, hasta la compra y contratación de los mismos.</p> <p>3. POLITICAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para la cotización de los artículos de papelería y folletería necesario, se tomarán 3 cotizaciones de diferentes proveedores. Esto se realizará para cada uno de los artículos con los que se cuente en el listado. - Para la cotización de los equipos multimedia a ser utilizados, se tomarán 3 cotizaciones de diferentes proveedores. Esto se realizará para cada uno de los artículos con los que se cuente en el listado. - Los refrigerios que serán ofrecidos a las personas que asistirán a las capacitaciones, se cotizarán con un valor máximo de \$10 por persona, valores mayores a este se descartarán. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

**TITULO:
GESTION DE LA CAPACITACION**

4. DIAGRAMA DE FLUJO.



**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

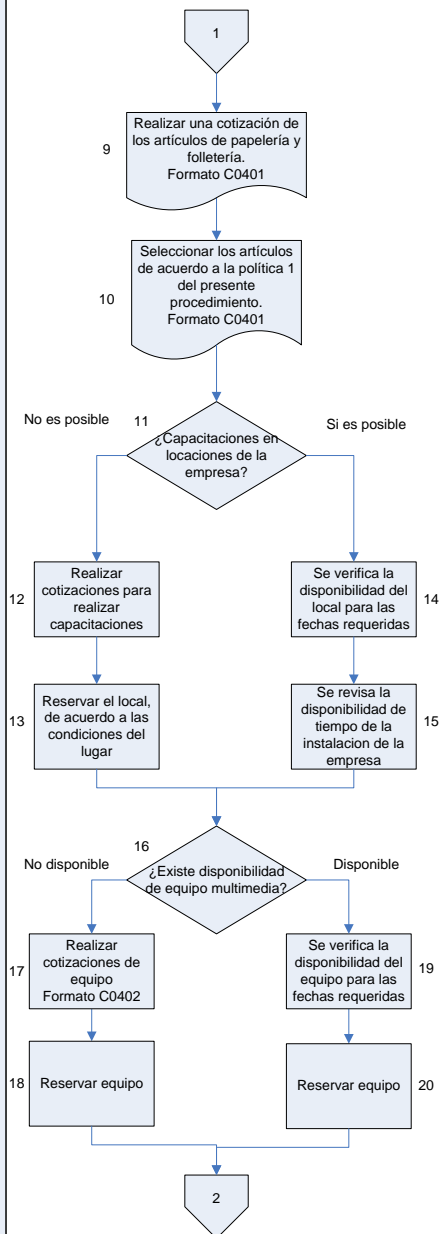
**TITULO:
GESTION DE LA CAPACITACION**

Nombre del procedimiento: Gestión de la Capacitación

Código: C04
Página: 2 de 3

Administración General

Capacitador



**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

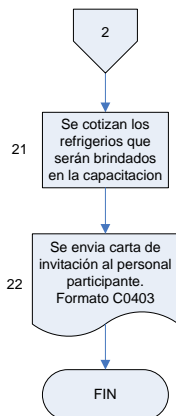
**TITULO:
GESTION DE LA CAPACITACION**

Nombre del procedimiento: Gestión de la Capacitación

Código: C04
Página: 3 de 3

Administración General

Capacitador



**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 45 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
<p>5. DESCRIPCION DE PASOS.</p> <p>Paso 1. Se elabora una solicitud de servicios de capacitación a los proveedores de maquinaria u otra institución que brinde capacitaciones relacionadas con mantenimiento.</p> <p>Paso 2. Se envía la solicitud a los proveedores de maquinaria u otra institución, anexando una copia del formato C0103 del procedimiento C01 y del formato C0204 del procedimiento C02.</p> <p>Paso 3. Se reciben las ofertas de servicios de capacitadores y se selecciona la mejor opción mediante los criterios: costo del servicio, disponibilidad de tiempo y similitud de las ofertas con el perfil del capacitador establecido en el procedimiento C02.</p> <p>Paso 4. Al tener la mejor opción para el capacitador se procede a realizar el contrato del servicio bajo las condiciones que se presentan en el formato C0103 del procedimiento C01 y del formato C0204 del procedimiento C02.</p> <p>Paso 5. El capacitador contratado procede a realizar una revisión de los temas que serán impartidos para el desarrollo de la capacitación. Si el capacitador cree conveniente la actualización o realizar cambios en el temario que será utilizado en la capacitación. Si no existen sugerencias se procede al paso 7.</p> <p>Paso 6. El capacitador realiza los cambios necesarios en el temario de las capacitaciones.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 46 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
<p>Paso 7. El capacitador debe revisar el listado de los recursos que se han asignado a la capacitación, si encuentra que los recursos materiales son insuficientes, innecesarios o debe agregarse otro recurso sigue el paso 8, mientras no sea necesario se procede al paso 9.</p> <p>Paso 8. El capacitador actualiza los recursos materiales necesarios según crea conveniente hacerlo, de acuerdo a los criterios y a la conveniencia para la empresa.</p> <p>Paso 9. Los artículos de papelería y folletería marcados en el formato C0303 del procedimiento C03 como necesarios para la capacitación, el administrador los coloca en el formato C0401 del presente procedimiento para realizar la cotización. Para la cotización de papelería y folletería se utiliza la política número 1 del presente procedimiento.</p> <p>Paso 10. La selección de los artículos será de acuerdo al precio, escogiéndose al proveedor del artículo que ofrezca el artículo al menor precio posible. Este paso se repite para cada artículo hasta completar el listado de los recursos necesarios y que serán utilizados para la capacitación, que se colocarán en el formato C0401 nuevamente, pero con la opción de Artículos para Capacitación Seleccionada.</p> <p>Paso 11. El administrador debe verificar si las capacitaciones pueden ser realizadas en las locaciones de la empresa, si no es posible se sigue con el paso 12, por otro lado, si es posible capacitar al personal de mantenimiento se sigue con el paso 14.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 47 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
<p>Paso 12. Si no es posible realizar las capacitaciones en las instalaciones de la empresa, el administrador debe realizar las cotizaciones para encontrar el local más adecuado para realizarlas. El criterio de selección será el costo del mismo y el espacio que sea acorde a la cantidad de personas que asistirán.</p> <p>Paso 13. Luego de decidir el mejor lugar para realizar las capacitaciones, se procede a reservar el local en las fechas requeridas, bajo las condiciones del lugar en cuestión.</p> <p>Paso 14. Si las capacitaciones se pueden realizar en las locaciones de la empresa debe verificarse su disponibilidad para las fechas requeridas, en caso contrario, y mientras no sea urgente, debe realizarse verificaciones hasta poder encontrar días disponibles para las capacitaciones.</p> <p>Paso 15. Cuando se tenga disponibilidad de tiempo en las instalaciones de la empresa, el administrador debe realizar la reservación para los días que se consideren más convenientes para las capacitaciones.</p> <p>Paso 16. Se verifica junto con la disponibilidad del salón de conferencias, la disponibilidad del equipo multimedia necesario. Si no están disponibles los equipos multimedia de la empresa, o no se cuenta con ellos, se procede al paso 17, si existe disponibilidad se procede al paso 19.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 48 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
<p>Paso 17. Los equipos multimedia marcados en el formato C0303 del procedimiento C03 como necesarios para la capacitación, el administrador los coloca en el formato C0402 del presente procedimiento para realizar la cotización. Para realizar la cotización de equipos multimedia se utiliza la política 2 del presente procedimiento.</p> <p>Paso 18. Se reserva el equipo.</p> <p>Paso 19. Si existe disponibilidad del equipo multimedia en la empresa, se verifica su disponibilidad para las fechas requeridas.</p> <p>Paso 20. Luego de determinar la disponibilidad del equipo para las fechas requerido, se reserva el equipo multimedia necesario para las capacitaciones.</p> <p>Paso 21. De acuerdo al listado de personas que asistirán a las capacitaciones se cotizan los refrigerios que serán ofrecidos, si aplica tal recurso, su cotización y compra, estará sujeta a la política 3 del presente procedimiento.</p> <p>Paso 22. Cuando se tengan listos todos los recursos necesarios para desarrollar la capacitación, el administrador deberá elaborar la carta de invitación al personal que asistirá a las capacitaciones, de acuerdo al formato C0403 del presente procedimiento.</p>			
<p>6. FORMATOS.</p> <p>Formato C0401. Cotización de precios de artículos para capacitaciones.</p> <p>Formato C0402. Cotización de equipo multimedia.</p> <p>Formato C0403. Carta de invitación a Capacitaciones.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 49 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
GESTION DE LA CAPACITACION**

Formato C0401. Cotización de precios de artículos para capacitaciones.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO				
Cotización de Precios de Artículos para Capacitaciones				
Formato C0401				
				Fecha:
<p>En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para adquirir los recursos materiales necesarios para la capacitación.</p> <p align="center">Cotización <input type="checkbox"/> Artículos a utilizar en la capacitación <input type="checkbox"/></p>				
Nombre del Artículo	Empresa Cotizante	Cantidad Requerida	Precio Unitario	Costo de Artículos
COSTO TOTAL				

Instrucciones de Uso:

1. En primer lugar, se coloca la fecha de cuando se registra el formulario.
2. Se selecciona la situación en la que se encuentra la selección de artículos, **Cotización**, se refiere cuando se realizan las cotizaciones de los artículos ó **Artículos a utilizar en la capacitación**, significa que el listado es el resultado final de la cotización y serán los artículos utilizados.
3. En el campo nombre del articulo, se coloca la identificación del artículo que se está cotizando.
4. Empresa Cotizante, es el nombre de la empresa que tiene el articulo en existencia, por ende a la que se comprará el artículo, en caso de ofrecer el precio más atractivo.
5. Cantidad Requerida, es el campo donde se coloca la cantidad de ese artículo que se requiere para la capacitación.

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 50 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
GESTION DE LA CAPACITACION**

6. Precio unitario es donde se coloca el precio de un solo artículo, se averigua mediante la cotización.
7. Costo de artículos, consiste en el producto de la cantidad requerida de artículos por el precio unitario del mismo, lo que ofrece la cantidad de dinero que se va a cancelar por la cantidad de artículos que se cotiza, se utiliza para seleccionar el proveedor al que se comprará dicho artículo.
8. Cuando se tengan seleccionados los artículos para la capacitación, se totalizan las cantidades por artículos para ofrecer al final el total de costos de los artículos de papelería y folletería para esa capacitación.

Formato C0402. Cotización de equipo multimedia.

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
Cotización de Equipo Multimedia
Formato C0402**

Fecha: _____

En el siguiente cuadro debe colocarse toda la información requerida para conocer el precio y los lugares para alquilar el equipo multimedia para ser utilizado en las capacitaciones.

Cotización Equipo a utilizar en la capacitación

Nombre del Equipo	Empresa Cotizante	Horas Requeridas	Alquiler por Hora	Costo de Alquiler
COSTO TOTAL				

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 51 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
<p>1. Como primer paso, se coloca la fecha de cuando se registra el formulario.</p> <p>2. Se selecciona la situación en la que se encuentra la selección de equipo multimedia, Cotización, se refiere cuando se realizan las cotizaciones de los artículos o Artículos a utilizar en la capacitación, significa que el listado es el resultado final de la cotización y serán los artículos utilizados.</p> <p>3. En el campo nombre, se coloca la identificación del equipo que se está utilizando.</p> <p>4. Empresa cotizante, es el nombre de la empresa que tiene el equipo.</p> <p>5. Horas requeridas, es el campo donde se coloca las horas que se utilizará el equipo.</p> <p>6. Alquiler por hora, es el campo donde se coloca el precio del alquiler por hora de cada equipo.</p> <p>7. Costo de alquiler, es el resultado de multiplicar las horas requeridas por el Alquiler por hora de cada uno de los equipos.</p> <p>8. Cuando se tengan seleccionados los equipos multimedia para la capacitación, se totalizan las cantidades por equipos para ofrecer al final el total de costos del alquiler.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Página 52 de 53
---	-----------------------	-------------------------------------	------------------------

**TITULO:
GESTION DE LA CAPACITACION**

Formato C0403. Carta de invitación a Capacitaciones.

**SISTEMA DE MANTENIMIENTO
CARTA DE INVITACION A CAPACITACIONES**

[Ciudad], [Día] de [Mes] de [Año]

Sr. [Nombre de la Persona]

Reciba un cordial saludo de parte de la Administración General de Industrialplast, deseándole éxitos personales y profesionales.

El motivo de la presente es para hacerle la atenta invitación a que participe en la capacitación denominada **[NOMBRE DE LA CAPACITACIÓN]** a ser desarrollada por el señor **[Nombre del Capacitador]** durante las fechas **[Fecha de inicio]** a **[Fecha de Finalización]** en las locaciones de **[Lugar de capacitación]**.

Tal capacitación está dirigida al personal de mantenimiento de la empresa con el objetivo de mejorar la calidad del servicio de mantenimiento, así como también brindar al personal la gran oportunidad de mejorar en sus conocimientos laborales y personales.

Me suscribo a usted, recalcando su valiosa participación en la capacitación.

Atentamente

[Nombre del Administrador General]

Instrucciones de Uso:

El formato consiste en la carta de invitación que será entregada a las personas que participarán en la capacitación, el formato sugerido para ello se explica a continuación:

1. Datos de fecha: Se colocan los datos de la ciudad donde se encuentra la empresa, día, mes y año en que se elabora la carta.
2. En el saludo se coloca el nombre de la persona a quien va dirigida la carta de invitación a la capacitación.

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento C04	Pagina 53 de 53
TITULO: GESTION DE LA CAPACITACION			
<p>3. En el campo nombre de la capacitación, se coloca el nombre que se le ha dado a la capacitación.</p> <p>4. Se coloca el nombre del capacitador que se encargará de impartir la Capacitación.</p> <p>5. Se detalla la fecha en que se inicia y en que se termina la capacitación, en caso de ser un solo día, solamente se coloca esa fecha y se elimina el campo de fecha de finalización.</p> <p>6. El lugar de la capacitación es para colocar el lugar donde se impartirá la capacitación, tanto como el nombre del salón como el lugar donde se realizará.</p> <p>7. Se coloca el nombre de la persona que realiza la invitación a la capacitación.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento RS01	Pagina 1 de 6
---	-----------------------	--	--------------------------

**TITULO:
PROCESO DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

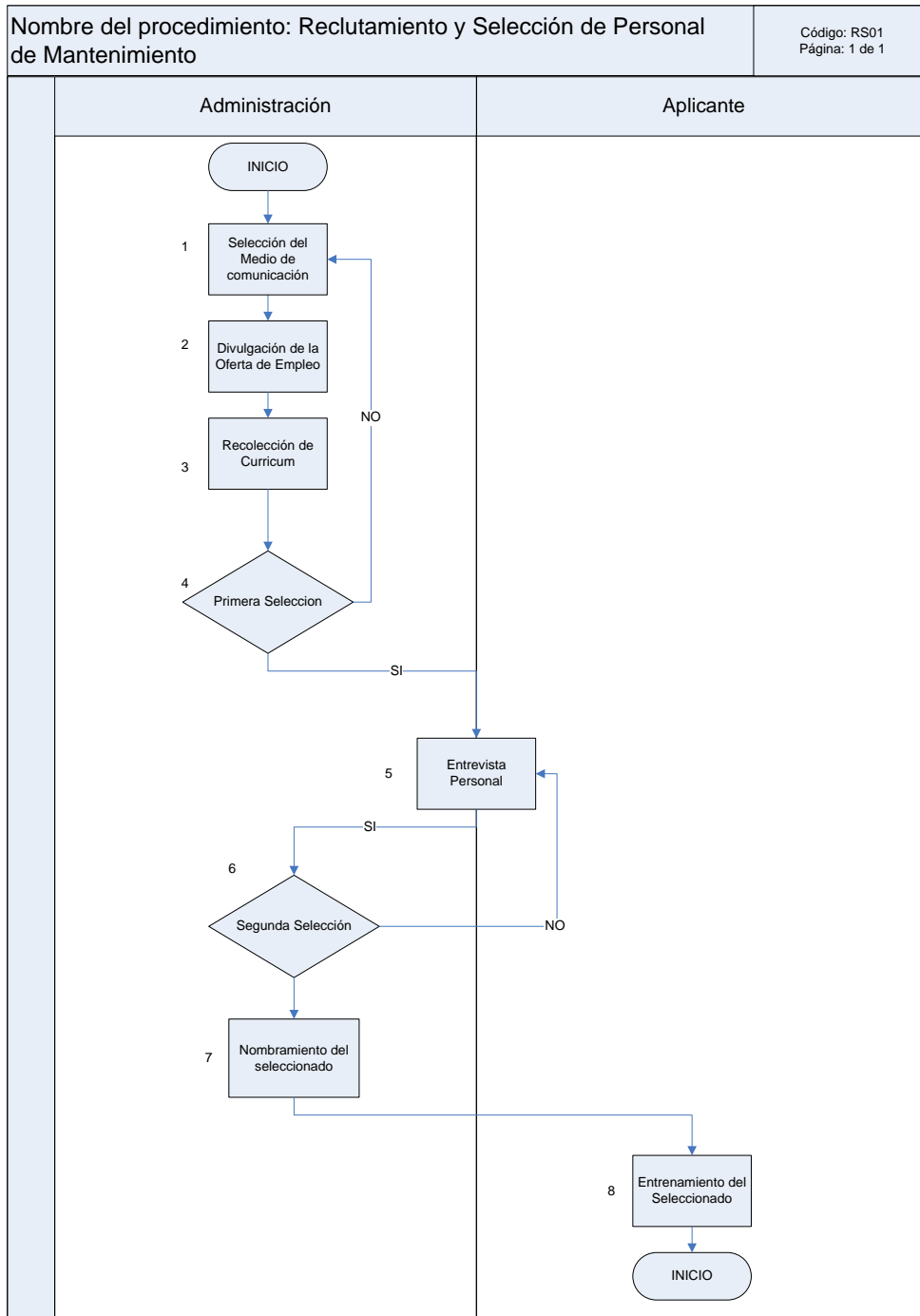
RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate
--	--	---

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento RS01	Página 2 de 6
TITULO: PROCESO DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Establecer el conjunto de pasos necesarios para asegurar que el recurso humano contratado para el departamento de mantenimiento de la empresa, sea el más adecuado para trabajar con un sistema de mantenimiento preventivo.</p> <p>2. ALCANCE.</p> <p>El procedimiento abarca el reclutamiento y selección del personal de mantenimiento desde la selección del medio de comunicación hasta el entrenamiento del seleccionado.</p> <p>3. POLÍTICAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se debe seleccionar el personal en base al perfil del personal a contratar. - El entrenamiento del personal debe ser evaluado, por lo tanto cualquier deficiencia que presente la persona, deberá de ser solventada volviendo a realizar el entrenamiento del mismo. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

**TITULO:
PROCESO DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

4. DIAGRAMA DE FLUJO.



**Elaborado por:
Pedro Martínez**

**Revisado por:
Mauricio Santamaría**

**Autorizado por:
Edwin Peñate**

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento RS01	Página 4 de 6
TITULO:			
PROCESO DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
5. DESCRIPCIÓN DE PASOS.			
Paso 1. Selección del medio de comunicación.			
<p>En este paso se realizará la evaluación para poder considerar algún medio de comunicación para poder dar a conocer la oferta de empleo, de manera general se sugiere la utilización del periódico, pero en cualquier momento esto puede ser reconsiderado y tomar una decisión de cambio.</p>			
Paso 2. Divulgación de la oferta de empleo.			
<p>Poner un anuncio en el periódico de mayor circulación, en donde se defina el perfil de la persona que se desea contratar. Estos deben de ser cumplidos por la persona con un mínimo del 70%. En otros casos se puede solicitar a una empresa de contratación o utilizar los medios que se consideren necesarios con el fin de que el máximo número de personas conozca acerca de la oferta de empleo, y pueda realizarse una selección del mejor.</p> <p>El perfil de las personas a contratar se ha definido previamente en el manual de puestos.</p>			
Paso 3. Recolección del currículo.			
<p>Al terminar la fecha de divulgación de la plaza, las personas deberán enviar su currículo a la empresa para que estos sean leídos, evaluados y correctamente analizados por la administración o persona encargada de esta actividad.</p>			
Paso 4. Primera Selección.			
<p>En esta se irán eliminando a las personas que no logren cumplir con el 70% del perfil establecido por la empresa. En la valoración de los currículos se debe tener muy en cuenta aspectos como:</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento RS01	Pagina 5 de 6
TITULO: PROCESO DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
<p>a. El nivel de estudios.</p> <p>b. La experiencia laboral.</p> <p>c. Los conocimientos generales.</p> <p>De no encontrar ningún candidato se puede volver a iniciar el proceso y seleccionar otro medio de comunicación que también sea considerado como efectivo.</p> <p>Paso 5. Entrevista Personal.</p> <p>En cuanto se han seleccionado un grupo de personas se les comunica de una entrevista.</p> <p>En esta entrevista, el administrador o persona encargada, deberá de identificar que todas las características descritas en el currículo de la persona son reales.</p> <p>Paso 6. Segunda Selección.</p> <p>Al tener una menor cantidad de seleccionados se trata de comprobar las referencias, aunque sea telefónicamente para poder obtener más información sobre la personalidad del solicitante y poder averiguar si no tendría algún problema con el trabajo en la empresa.</p> <p>En caso de que las referencias no sean suficientes o no hayan sido las esperadas, se puede regresar a las entrevistas y verificar si existe otro candidato disponible.</p> <p>Paso 7. Nombramiento del Seleccionado.</p> <p>Se selecciona a la persona que resulte más adecuada después de las pruebas que hayan sido establecidas por la empresa. Para su definitiva contratación se pondrá a prueba un mes en la empresa, para ver como responde a la adaptación y posteriormente empezar su formación y aprendizaje en el trabajo.</p>			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

Mediana Empresa del Sector Plástico en El Salvador	Procedimientos	Código del Procedimiento RS01	Pagina 6 de 6
TITULO: PROCESO DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
Paso 8. Entrenamiento del seleccionado. El entrenamiento del empleado comienza en el mismo momento en que empieza a trabajar para la empresa, y consiste en: <ul style="list-style-type: none"> - Dar a conocer las funciones que realizará en su puesto de trabajo. - Proporcionarle un cursillo de cómo funciona el sistema de mantenimiento preventivo. 			
Elaborado por: Pedro Martínez	Revisado por: Mauricio Santamaría	Autorizado por: Edwin Peñate	

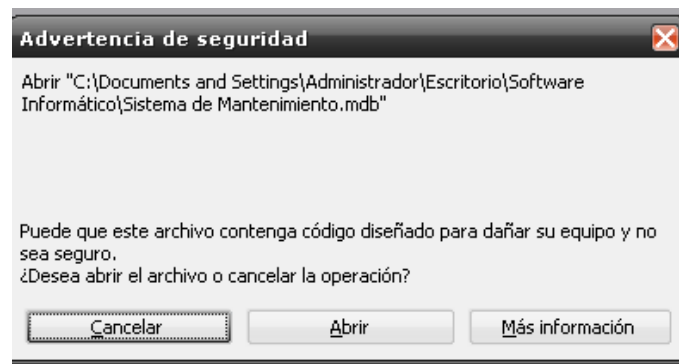
SUBSISTEMA SIA

MANUAL DEL USUARIO DEL SIA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Antes que todo, el sistema de información requiere del conocimiento mínimo del manejo de Microsoft Access y Microsoft Excel para manejar bases de datos y hojas de cálculo.

El nombre del archivo del sistema de información general es **Sistema de Mantenimiento**, dicho archivo, en la versión de Microsoft Access 2003, las bases de datos muestran la siguiente pantalla:

Dar clic en **Abrir**.



Luego aparece el panel de control principal del sistema de mantenimiento:



Este panel de control tiene 3 opciones:

5. **Panel de Control de Formularios:** Esta opción nos lleva al panel de control de Formularios.
6. **Panel de Control de Reportes:** Esta opción nos lleva al panel de control de Reportes.
7. **Salir:** Cierra la base de datos de Microsoft Access.

1. PANEL DE CONTROL DE FORMULARIOS:



El panel de control de Formularios del sistema de mantenimiento posee las siguientes opciones:

1.1 Formulario de Registro de Unidades: Abre el formulario para ingresar los datos de las unidades del sistema.

1.2 Formulario de Registro de Rutinas de Mantenimiento: Abre el formulario para la introducción de las rutinas de mantenimiento por unidad.

1.3 Formulario de registro de Órdenes de Trabajo: Abre el formulario para la introducción de los datos de las órdenes de trabajo.

1.4 Formulario de Registro de Ordenes de Compra: Abre el formulario para la introducción de los datos de las ordenes de compra.

1.5 Calendario de Mantenimiento e Inventarios: Abre el formulario para acceder al Calendario Anual de Mantenimiento y el Control de Inventario de Materiales y Repuestos en Microsoft Excel.

1.6 Volver al panel de Control Principal: Permite regresar al panel de control principal.

1.7 Salir: Cierra la base de datos de Microsoft Access.

1.1 FORMULARIO DE REGISTRO DE UNIDADES:

The screenshot shows a software window titled "Inventario General de Maquinas" with a sub-header "REGISTRO TECNICO DE UNIDADES". The form contains the following fields and sections:

- DOCUMENTACION TÉCNICA:** Manual de mantenimiento, Manual de repuestos, Planos eléctricos, Planos mecánicos, Otros, CD's.
- HERRAMIENTAS Y REPUESTOS:** Herramientas, Kit repuestos.
- INSUMOS:** Aceites, Grasas.
- DIMENSIONES:** Alto, Largo, Ancho.
- Other fields:** Codigo, Nombre de la unidad, Descripcion, Tipo, Clasificación, Modelo, Año de fabricacion, Fabricante, Proveedor, Tel. Proveedor, Proveedores de repuestos, Ubicación, Condición, Fecha de compra, Fecha instalacion, Costo de adquisicion, Costo de reemplazo, Vencimiento de garantia, Contrato de mantenimiento, Vida util esperada, Voltaje, Amperaje, Peso.

At the bottom, a status bar indicates "Registro: 3 de 3".

- En el primer campo (**Código**), se debe colocar el código de la unidad, que debe llevar el formato previamente establecido como:

XX-YYYY-###

Donde:

XX: Tipo de Equipo o Infraestructura.

YYYY: Nombre

###: Número correlativo

- En el siguiente campo (**Nombre de la unidad**), se debe colocar el nombre de la unidad, que se establece por el nombre del fabricante y modelo; por ejemplo: GBF5000.
- El próximo campo (**descripción**), debe contener una descripción de la unidad, por ejemplo, Maquina Inyectora, Equipo de Soldadura, etc.
- El campo **Tipo**, se refiere al tipo de unidad que se registra, por ejemplo: inyectora, sopladora, etc.
- El cuadro combinado **Clasificación**, se refiere a la clasificación de la unidad que se registra, este puede ser Maquinaria, Equipo ó Infraestructura.
- En el campo **Modelo**, se debe colocar el modelo de la unidad registrada.
- En el campo **Año de fabricación**, se debe colocar el año de fabricación de la unidad.
- En el campo **Fabricante**, se debe colocar el nombre del fabricante de la unidad.
- En el campo **Proveedor**, se debe colocar el nombre del proveedor de la unidad que se registra.
- En el campo **Tel. Proveedor**, se debe colocar el teléfono del proveedor de la unidad.

- En el campo **Proveedores de Repuestos**, se debe colocar los proveedores de repuestos para la unidad que se esta registrando.

- En el campo **Ubicación**, se debe colocar la ubicación física de la unidad en la empresa, por ejemplo: Producción.

- En el cuadro combinado **Condición**, se debe elegir la condición en que se encuentra la unidad, esta condición puede ser: Excelente, Buena, Regular, Mala.

- En el campo **Fecha de Compra**, se debe colocar la fecha de compra de la unidad.

- En el campo **Fecha de Instalación**, se debe colocar la fecha de instalación de la unidad.

- En el campo **Costo de Adquisición**, se debe colocar el costo de adquisición de la unidad.

- En el campo **Costo de reemplazo**, se debe colocar el costo de reemplazo de la unidad registrada.

- En el campo **Vencimiento de Garantía**, se debe colocar la fecha del vencimiento de la garantía de la unidad.

- En el cuadro combinado **Contrato de mantenimiento**, se puede elegir entre si tiene o no contrato de mantenimiento.

- En el campo **Vida útil esperada**, se debe colocar la vida útil esperada de la unidad.

- En los campos **Voltaje, Amperaje y Peso**, se debe especificar los valores de cada uno.

- En la parte de **Dimensiones**, se debe especificar el **Alto, Largo y Ancho**, de la unidad.

- En la parte **Documentación técnica**, se debe especificar si tiene o no los siguientes documentos:
 - Manual de mantenimiento
 - Manual de repuestos
 - Planos eléctricos
 - Planos mecánicos
 - Otros
 - CD's

- En la parte de **Herramientas y Repuestos**, se debe especificar si cuenta o no con herramientas, así como su especificación; al igual con el Kit Repuestos.

- En la parte de **Insumos**, se debe especificar si se utilizan Aceites y Grasas, así como la especificación de los mismos.

- En el campo **Fecha de elaboración de Ficha Técnica**, se coloca la fecha de elaboración de la ficha técnica.

- En el campo **Responsable**, se coloca el responsable que ha llenado la información de la unidad.

1.2. FORMULARIO DE REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO:

- En el cuadro combinado **Código de Unidad**, se selecciona el código de la unidad, y automáticamente se autorrellena la demás información del formulario: Nombre de la unidad, Modelo, Ubicación.
- Luego se llena la información de las rutinas de mantenimiento para esa unidad; en el **tipo de procedimiento**, se puede seleccionar uno de los siguientes:

MP-BTF	Mantto. Preventivo Basado en Tiempos Fijos		
MP-BCF	Mantto. Preventivo Basado en Cuentas Fijas		
MP-BCO	Mantto. Preventivo Basado en Condiciones de Operación		
MP-BINSP	Mantto. Preventivo Basado en Inspecciones		
MP-HQD	Mantto. Preventivo Hasta que se Deterioran		

- En el **Sistema**, se puede seleccionar el tipo de sistema al que pertenece la rutina, ya sea:
 - Sistema mecánico
 - Sistema de inyección.
 - Sistema de cierre (hidráulico)
 - Sistema eléctrico.
 - Base o bancada
 - Estética

- Luego en **Rutinas**, se especifica la rutina a realizar; también se especifica los materiales o repuestos a utilizar, también las cantidades de los mismos, la especialidad de mano de obra, cantidad de mano de obra, frecuencia de mantenimiento (especificada en semanas y un valor entre 1 y 48), duración del mantenimiento y el numero de actividad.

1.2 FORMULARIO DE REGISTRO DE ÓRDENES DE TRABAJO.

The screenshot shows a software window titled "Orden de trabajo" with a sub-header "ORDEN DE TRABAJO". The form contains the following fields:

- Numero de O.T.:
- Cod. Unidad:
- Turno:
- Depto. Solicitante:
- Especialidad:
- Tiempo Estimado:
- Tiempo Real:
- Descripcion detallada:

Below these fields is a summary table:

Descripción de Partes:	Número de partes:	Precio unitario:	Precio Total:	Fecha de aprobación:	Fecha de terminación:
<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="\$0.00"/>	<input type="text" value="\$0.00"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

At the bottom, there is a "Registro:" label and a navigation bar showing "1 de 1".

- En el campo **Numero de O.T.**, se coloca el número de orden de trabajo.
- En el campo **Cod. Unidad**, se selecciona el código de la unidad a la que se le dio el mantenimiento.
- En el campo **Turno**, se coloca el turno en que se realizo el mantenimiento (A- Turno de la mañana, B- Turno de la tarde, C- Turno de la noche).
- En el campo **Depto. Solicitante**, se coloca el nombre del departamento que solicitó la orden de trabajo.

- En el campo **Especialidad**, se coloca la especialidad, ya sea Mecánico, Electricista ó Conserje.
- En el campo **tiempo estimado**, se coloca el tiempo estimado para el mantenimiento.
- En el campo **tiempo real**, se registra el tiempo en que se utilizó realmente en el mantenimiento.
- En el campo **Descripción detallada**, se coloca la descripción detallada del mantenimiento realizado a la unidad.
- En el campo **Descripción de partes**, se coloca la descripción de las partes o repuestos que se utilizaron, así como también el numero de partes, precio unitario, precio total, fecha de aprobación y fecha de terminación.

FORMULARIO DE ÓRDENES DE COMPRA.

The screenshot shows a software window titled "Ordenes de Compra" with a header "ORDENES DE COMPRA". Below the header, there are three input fields: "No. de Orden" with the value "0", "Empresa:" with an empty field, and "Telefono:" with the value "0". Below these fields is a table titled "Elementos". The table has four columns: "Elemento", "Cantidad", "Costo Unitario", and "Costo Total". The first row contains the values "0", "\$0.00", and "\$0.00". Below the table is a record navigation bar with the text "Registro: 1 de 1".

Elemento	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
	0	\$0.00	\$0.00

- En el campo **No. de orden**, se coloca el numero de la orden de compra.
- En el campo **Empresa**, se coloca el nombre de la empresa a la que se compro los artículos.
- En el campo Teléfono, se coloca el teléfono de la empresa.
- Luego se detallan los elementos comprados en la orden de compra, indicando la cantidad, precio unitario y precio total.

1.5 FORMULARIO DE ÓRDENES DE SERVICIO.

Orden de Servicio

ORDENES DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO

No de orden

Empresa

Telefono

Descripcion

Marca

Modelo

Servicios realizados:

No. Servicio	Cantidad Servicio	Descripcion	Total

Registro: 1 de 1

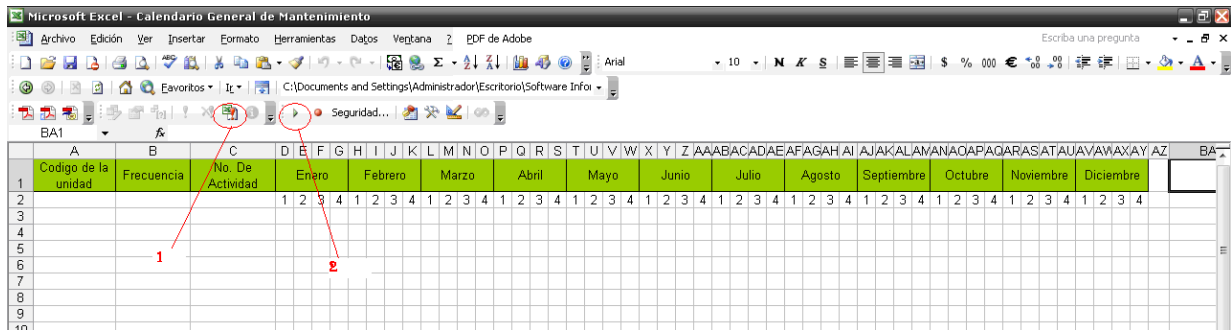
- En el campo **No. de orden**, se coloca el numero de orden correspondiente.
- En el campo **Empresa** se coloca la empresa sub-contratada.
- En el campo **Teléfono**, se coloca el telefono de la empresa subcontratada.
- En el campo **Descripción**, se coloca la descripción de la unidad que recibió el mantenimiento.
- En el campo **Marca**, se coloca la marca de la unidad.
- En el campo **Modelo**, se coloca el modelo de la unidad.
- A continuación, se coloca los servicios realizados, especificando el No. de Servicio, la cantidad de servicio, la descripción y el total.

1.6 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO E INVENTARIOS.



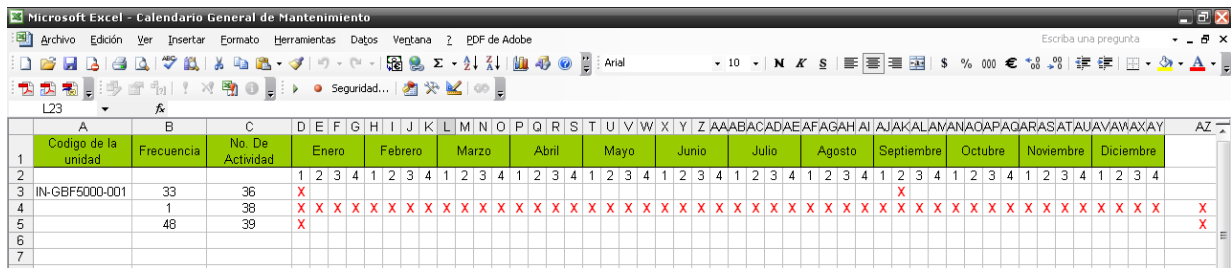
- En este formulario se colocan los accesos directos para visualizar en Microsoft Excel el calendario anual de mantenimiento de todas las unidades registradas en la base de datos; así como también el acceso directo para el control de inventarios de materiales y repuestos, que también está basado en Microsoft Excel.
- El calendario anual de mantenimiento se encuentra vinculado con una tabla de la base de datos de Microsoft Access, por lo que si se modifica la ubicación o nombre de dicho archivo, se tendrá que escribir la nueva ubicación y nuevo nombre para que el vínculo siga vigente y permita visualizarse el calendario.
- Al seleccionar el vínculo del Calendario Anual de Mantenimiento Preventivo, se visualiza un cuadro de advertencia acerca de los hipervínculos, se debe seleccionar “Si”, en la pregunta si Desea continuar?”

- Luego podemos visualizar el calendario en Microsoft Excel:



- Para poder actualizar la hoja de datos vinculados, se debe dar clic en el icono 1, luego se procede a ejecutar la Macro (icono 2) que permite visualizar las fechas en que le toca dar mantenimiento a las unidades registradas en la base de datos de Microsoft Excel.

- Luego se puede visualizar el calendario lleno como por ejemplo:



- Volviendo a la base de datos de Microsoft Access, se puede llevar un control de inventario de materiales y repuestos, al dar clic en el vínculo, muestra la ventana de advertencia, que también hay que aceptar, y luego aparece el documento:

1	EMPRESA TIPO					FECHA									
2	KARDEX DE MATERIALES Y REPUESTOS					DESDE	15/01/06								
3						HASTA	15/04/06								
4															
5	CODIGO	ARTICULO	MARCA	SERIE	UNIDAD	GRUPO	CAANTIDADES			PRECIO	COSTO	IMPORTE			
6							ENTRADA	SALIDA	SALDO	UNITARIO	PROMEDIO	ENTRADA	SALIDA	SALDO	
7															
8	REP-001	A					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
9		B					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
10		C					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
11		D					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
12		E					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
13		F					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
14		G					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
15		H					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
16		I					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
17		J					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
18		K					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
19		L					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
20		M					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
21		N					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
22		O					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
23		P					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
24		Q					-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
25							-	-	-	\$	\$	-	\$	-	
26	TOTAL														

- En el documento de Excel, hay dos páginas, la primera se llama **Productos**, y la segunda **Cardex**.

- La pantalla anterior corresponde a la hoja de **Productos**, en donde todos los campos se encuentran vinculados.

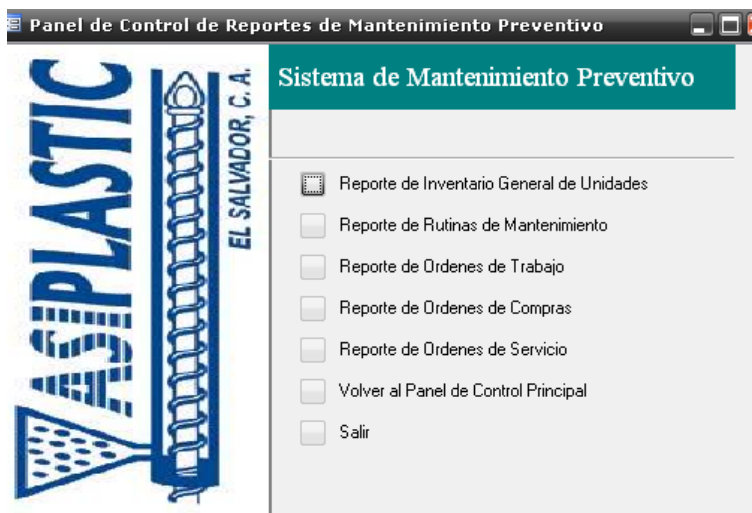
- En la hoja de productos, se especifican los códigos, nombres, marcas, serie, etc. De los materiales y repuestos que se tendrán en el inventario.

- También se especifica el periodo en el que se lleva el inventario, indicando la fecha **DESDE – HASTA**.

Luego de definidos todos los materiales y repuestos se puede llevar un control de entradas y salidas en la hoja **KARDEX**, que es un Cardex basado en **COSTO PROMEDIO**.

2. PANEL DE CONTROL DE REPORTEES.

Este control, nos lleva al panel de control de los reportes del sistema de mantenimiento:



2.1 REPORTE DE INVENTARIO GENERAL DE UNIDADES.

Este reporte muestra el inventario general de unidades registradas en la base de datos:

Inventario General de Unidades

<i>Código</i>	<i>Nombre</i>	<i>Año fabricacion</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Condición</i>
IN-GBF5000-001	Inyectora GBF	1979	Maquinaria	Buena
IN-GBF1200-001	GBF1200	1990	Maquinaria	Regular

2.2 REPORTE DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO.

Este reporte muestra las rutinas de mantenimiento correspondientes a cada unidad.

Rutinas de Mantenimiento

<i>Actividad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Procedimiento</i>	<i>Tipo Sistema</i>	<i>Rutinas</i>	<i>Mat. o Repuesto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Especialidad</i>	<i>Cantidad MO</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Duracion mto.</i>
------------------	---------------	----------------------	---------------------	----------------	----------------------------	-----------------	---------------------	------------------------	-------------------	--------------------------

2.3 REPORTE DE ÓRDENES DE TRABAJO.

Este reporte muestra las ordenes de trabajos registrados en la base de datos de Microsoft Access:

Ordenes de trabajo

<i>No. Código</i>	<i>Turno</i>	<i>Depto solicitante</i>	<i>T. Est.</i>	<i>T. Real</i>	<i>Descripcion</i>	<i>Parte</i>	<i>No. de partes</i>	<i>\$/u</i>	<i>\$ Total</i>	<i>Fecha aprob.</i>	<i>Fecha terminación</i>
1							0	\$0.00	\$0.00		

2.4 REPORTE DE ÓRDENES DE COMPRA.

Este reporte muestra las ordenes de compra registradas en la base de datos de Microsoft Access:

Ordenes de Compra

<i>No. de O.C.</i>	<i>Empresa</i>	<i>Teléfono</i>	<i>Elemento</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo/U</i>	<i>Costo Total</i>
--------------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	--------------------

2.5 REPORTE DE ORDENES DE SERVICIO.

Este reporte muestra las ordenes de servicio registradas en la base de datos de Microsoft Access.

Ordenes de Servicio

<i>No.</i>	<i>Empresa</i>	<i>Telefono</i>	<i>Descripcion</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>No. servicio</i>	<i>Cant servicio</i>	<i>Servicio</i>	<i>Total</i>
------------	----------------	-----------------	--------------------	--------------	---------------	---------------------	----------------------	-----------------	--------------

2.6 VOLVER AL PANEL DE CONTROL PRINCIPAL.

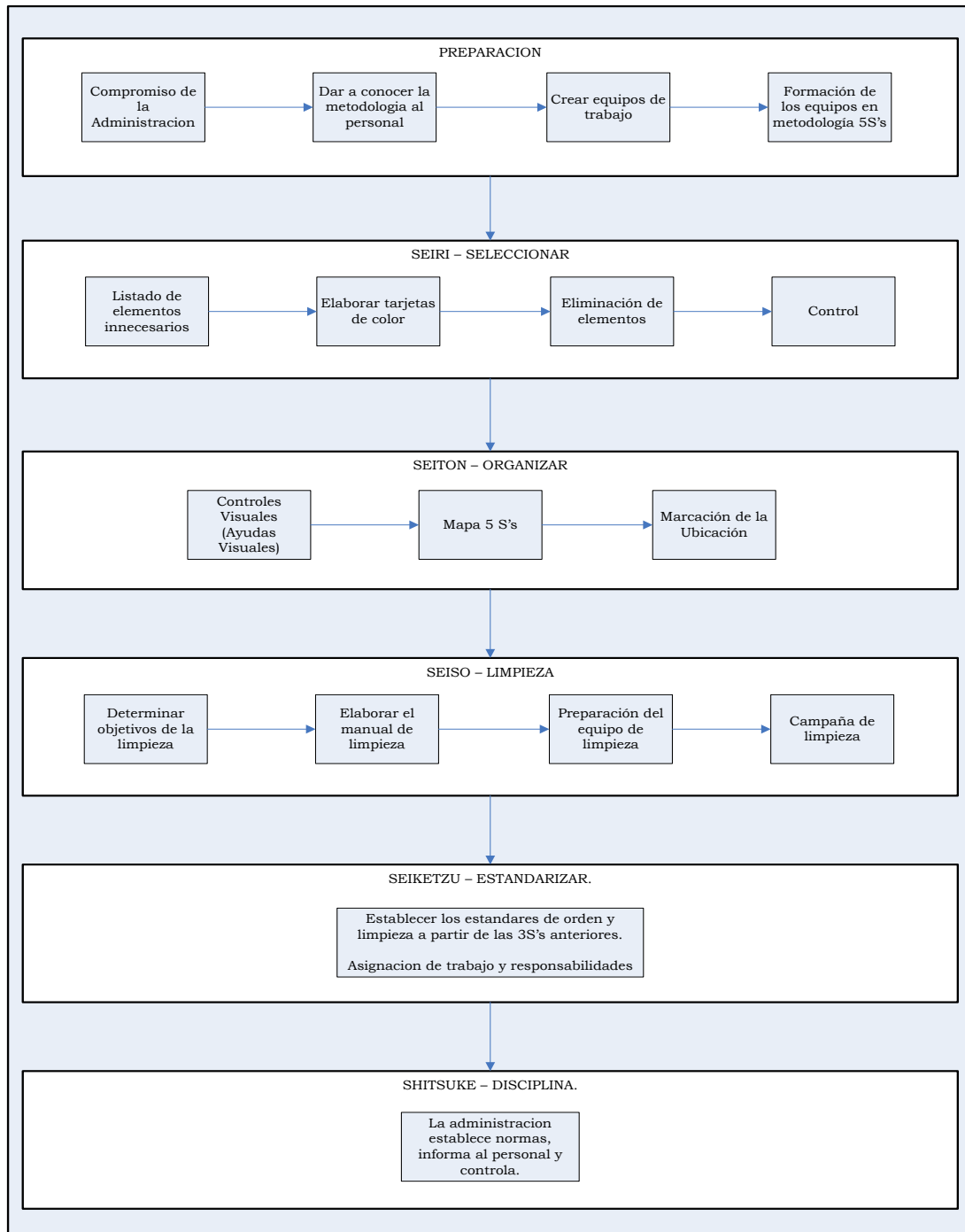
Este control permite volver al panel de control de la base de datos de Microsoft Access.

2.7 SALIR.

Permite cerrar la base de datos de Microsoft Access.

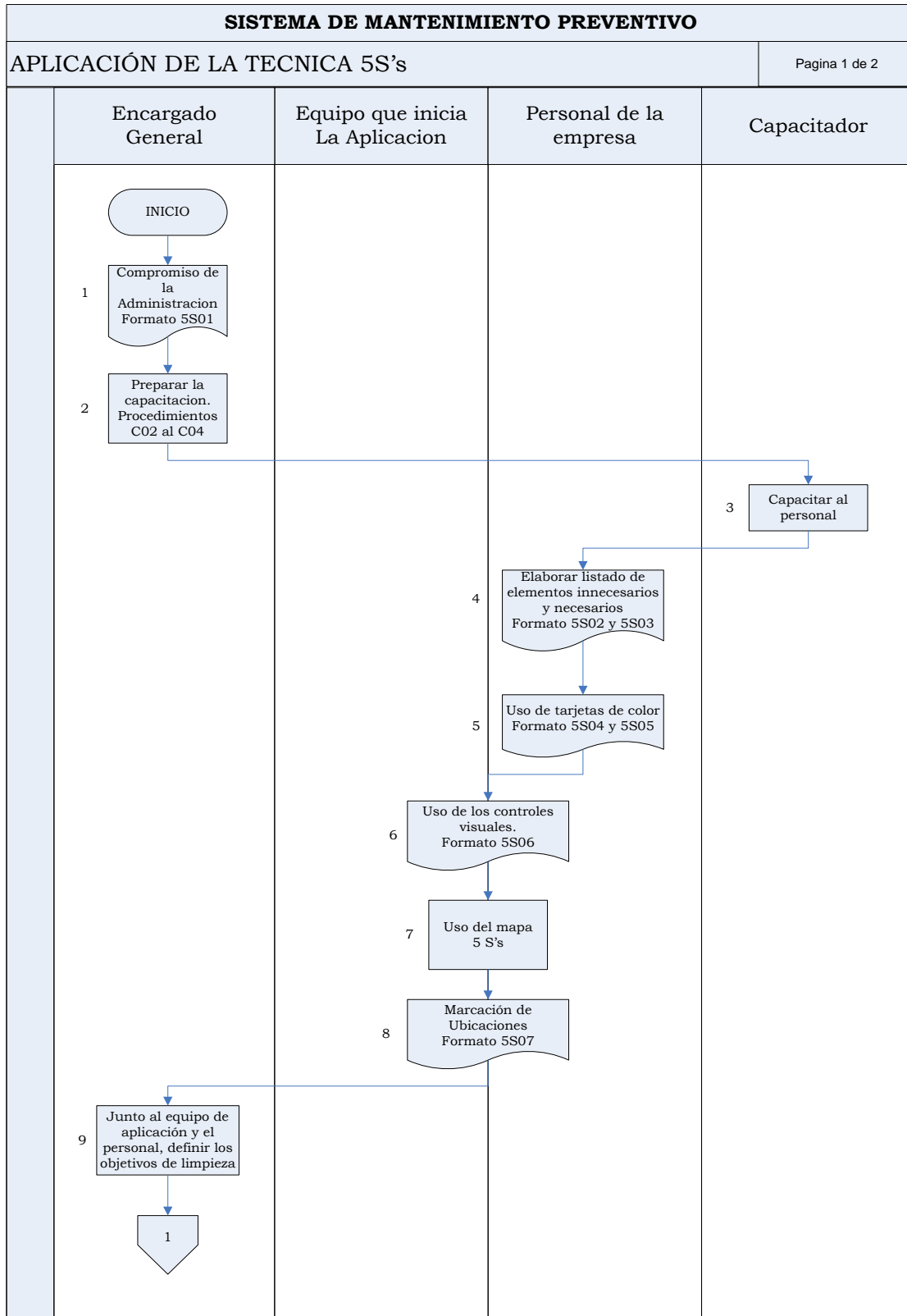
SUBSISTEMA ORDEN Y LIMPIEZA

Para la aplicación⁴⁴ de la de las 5S's en cualquier empresa puede seguirse la metodología esquematizada a continuación, donde se resumen las fases de aplicación de las 5S's.



⁴⁴ El desarrollo de la Técnica 5 s's puede consultarse en el apartado de la aplicación de la Técnica a la Empresa Tipo

DIAGRAMA DE FLUJO.





E. ESTUDIO ECONOMICO

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO ECONÓMICO.

Una vez concluido el estudio de diseño del Sistema de Mantenimiento Industrial, se determinó la factibilidad de la propuesta al aumentar la productividad, por medio de un plan de mantenimiento preventivo, la utilización de un software para el manejo de información, la organización del departamento de Mantenimiento y la aplicación de las cinco S's. El estudio económico permitirá a los dueños de la empresa determinar cual es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización de la propuesta, así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

Para llevar a cabo la propuesta del Sistema de Mantenimiento Industrial, es necesario asignar una cantidad de diversos recursos, que se pueden agrupar en dos tipos: los que requiere de la instalación y los requeridos para la etapa de funcionamiento.

ESTUDIO ECONOMICO.

1.1 INVERSIONES FIJAS DE LOS SUBSISTEMAS.

Esta inversión se relaciona con todos los recursos que se requieren en la fase inicial del sistema de mantenimiento industrial, y que comprende la adquisición de todos los activos fijos tangibles y los intangibles para iniciar las operaciones. La inversión se clasifica en dos grandes áreas:

- La inversión Fija Tangible.
- La inversión diferida.

Cada una de ellas en sus respectivos rubros. En el esquema siguiente se puede observar el detalle de la clasificación:

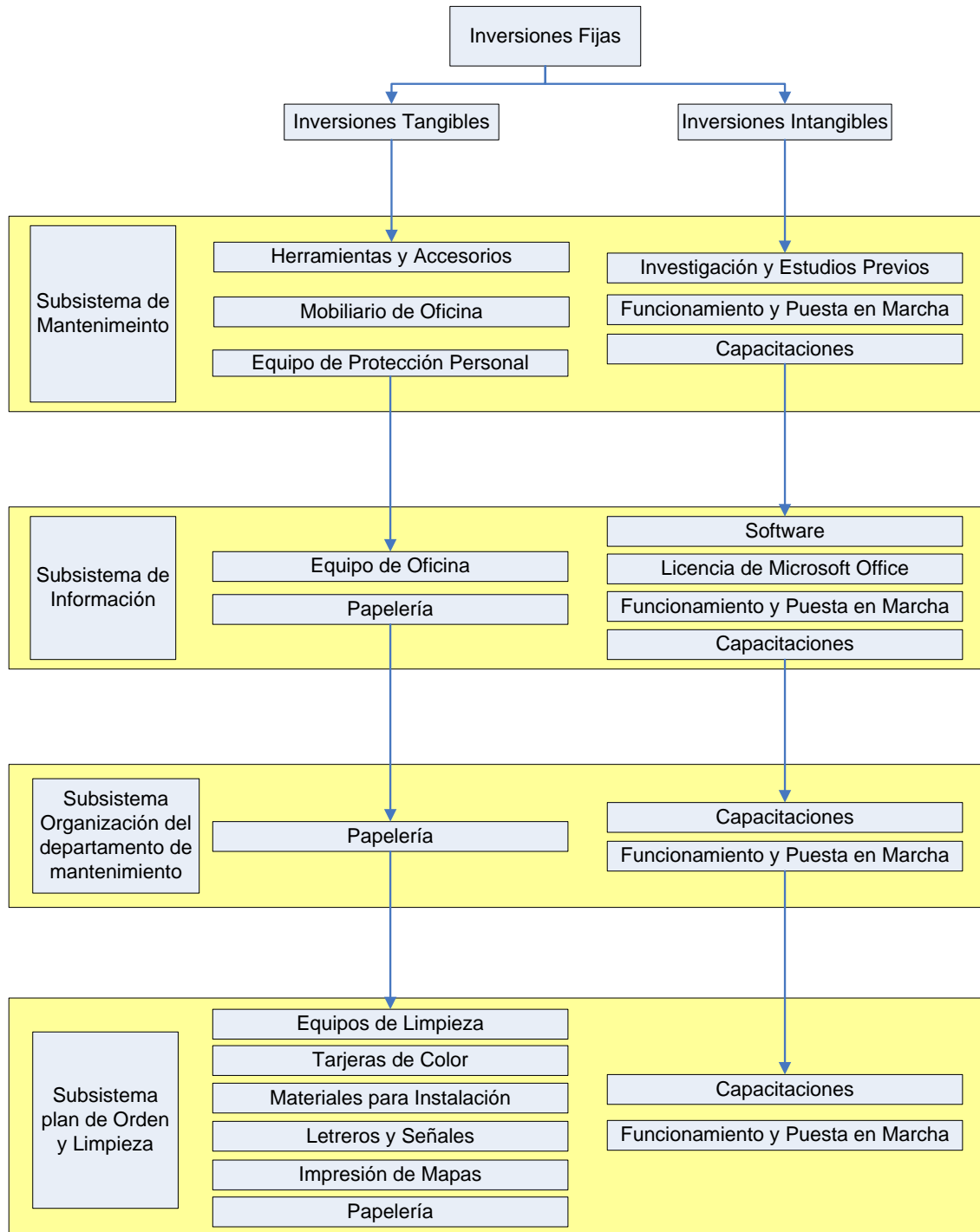


Figura 156. Esquema de las Inversiones del Sistema de Mantenimiento Industrial.

Las inversiones fijas tienen una expresión material, para el Sistema de Mantenimiento Industrial propuesto se necesita conocer las inversiones fijas tangibles e intangibles de cada subsistema según lo establecido en el diseño de la propuesta y los recursos actuales disponibles.

1.2 INVERSIONES FIJAS TANGIBLES DEL SISTEMA.

Son todos los rubros materiales que están sujetos a depreciación, y obsolescencia, los cuales se desglosan a continuación:

Herramientas y Accesorios:

Los elementos que contiene este rubro, son los que por medio de ellos se realizan tanto operaciones primarias como secundarias en el funcionamiento del sistema de mantenimiento de la empresa.

Mobiliario y Equipo de Oficina:

El mobiliario y equipo de oficina se ha cotizado en base a las necesidades que se establecieron en el diseño de la propuesta.

Equipo:

Este rubro abarca todo lo relacionado con la adquisición de equipos que serán indispensables para el proceso de mantenimiento y serán adquiridos a través de proveedores locales.

1.3 INVERSIONES FIJAS INTANGIBLES DEL SISTEMA.

Son todos los rubros no materiales y que por ende no están sujetos a depreciación y obsolescencia, estos únicamente se amortizan, los cuales se presentan a continuación:

Investigación y Estudios Previos.

Este rubro formará parte de la inversión diferida, y que se deben tomar en cuenta para el desarrollo del proyecto, forma parte de la preinversión.

Capacitaciones:

Estas capacitaciones estarán orientadas a la utilización y funcionamiento de los subsistemas.

Funcionamiento y Puesta en Marcha:

Dentro de la puesta en marcha se incluye los desembolsos que son necesarios para cubrir los gastos relacionados con la prueba piloto y el buen funcionamiento del sistema propuesto, es por lo tanto parte de la inversión inicial. Dichos gastos para la puesta en marcha involucran los desembolsos que se requieren para cubrir los gastos fijos y el consumo de mano de obra, materiales, capacitaciones, ajustes y otras pruebas. Las actividades se realizarán en un periodo de un mes.

COSTOS DEL SISTEMA.

En la etapa de diseño se proporcionó importante información acerca de los recursos físicos necesarios que serán útiles para conocer los elementos necesarios para el adecuado desempeño de las actividades del Sistema de Mantenimiento. Estos costos son llamados Costos de Operación, estos son:

Costos de Operación.

Son todos aquellos que están conformados por todas aquellas actividades que intervienen directamente en el Sistema de Mantenimiento.

Costos de Mano de Obra Directa:

Estos costos incluyen a todo el personal que participa directamente en el mantenimiento⁴⁵.

El rubro de mano de obra directa deberá tomar en cuenta todos los pagos que se hagan en concepto de leyes, vacaciones, trabajo en días festivos, nocturno u otros. Para calcular el costo de la mano de obra se parte del sueldo que se pagará al operario, incluyendo además las prestaciones de ley que la empresa deberá otorgarle a los trabajadores: ISSS y AFP. Se debe incluir también las vacaciones y el aguinaldo anual⁴⁶.

El control de las formulas de este rubro se muestra en la siguiente tabla.

RUBRO	Formula
I.S.S.S.	Total de salario mensual x 0.07
AFP	Total de salario mensual x 0.0675
Vacaciones	15 días hábiles + 30% de recargo
Aguinaldo	1 salario mensual
Total de aportaciones	ISSS + AFP
Salario mensual neto	Salario mensual + Aportaciones
Salario anual	Salario mensual neto x 12
Cuota anual de mano de obra	Salario anual + Vacaciones + Aguinaldo

Tabla 95. Formulas para el cálculo de prestaciones
Para el pago de MOD.

Costo de Materiales:

En este rubro se cuantifica aquella materia que se necesita para iniciar las actividades de mantenimiento.

Costo de Suministros Diversos:

Se incluirá todos aquellos elementos que ayudan durante las operaciones, pero que no forman parte directa en las operaciones principales, sino más bien son empleados como utensilios, entre estos tenemos: Equipos de protección personal y otros necesarios para las actividades de mantenimiento.

⁴⁵ Este personal ya fue definido anteriormente en el diseño del sistema.

⁴⁶ Esto de acuerdo con los montos especificados en el código de Trabajo de El Salvador.

Costos de Depreciación de Mobiliario y Equipo de Oficina.

Los costos de depreciación del mobiliario y equipo de oficina se obtienen utilizando el método de la línea recta.

A continuación se muestra la información requerida para el cálculo de los costos en los cinco años que se proyectarán.

AÑO	PROYECCIÓN (%)	AÑO	PROYECCIÓN (%)
2003	2.5	2008	5
2004	5.3	2009	4.6
2005	4.3	2010	4.1
2006	4	2011	4.05
2007	6.2	2012	5.88

Tabla 96. Proyección de Inflación en El Salvador⁴⁷

JUSTIFICACION DE LAS EVALUACIONES DEL PROYECTO.

Evaluación	¿Se desarrolla?	Requisitos para realizar la evaluación
Económica	Si	Tasa de inflación, Apremio al riesgo, Inversión, Beneficios Netos, Costos
Financiera	No	Balance General de la empresa (No se tiene acceso a este)
Ambiental	Si	Cualquier agente contaminante que afecte al medio ambiente o a las persona, sujeto de ser controlado.
Social	Si	Generación de beneficios para sociedad por parte del proyecto.
De genero	No	Si el proyecto tiene impacto en ambos géneros.

⁴⁷ Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador.

	<p>(Desde el punto de vista del proyecto, solamente tiene impacto en el genero masculino, si el sector exportara productos a Europa, habria que realizar evaluaci3n de genero por los requisitos que tiene dicho continente mediante la pol3tica de igualdad entre hombres y mujeres, mejor conocida como "mainstreaming de genero"; no obstante el sector no exporta productos a dicho continente, por lo que no se evalúa el impacto).</p>
--	--

Tabla 97. Justificaci3n de las evaluaciones del Proyecto.

A continuación se presenta la metodología a seguir para la evaluación económica-financiera:

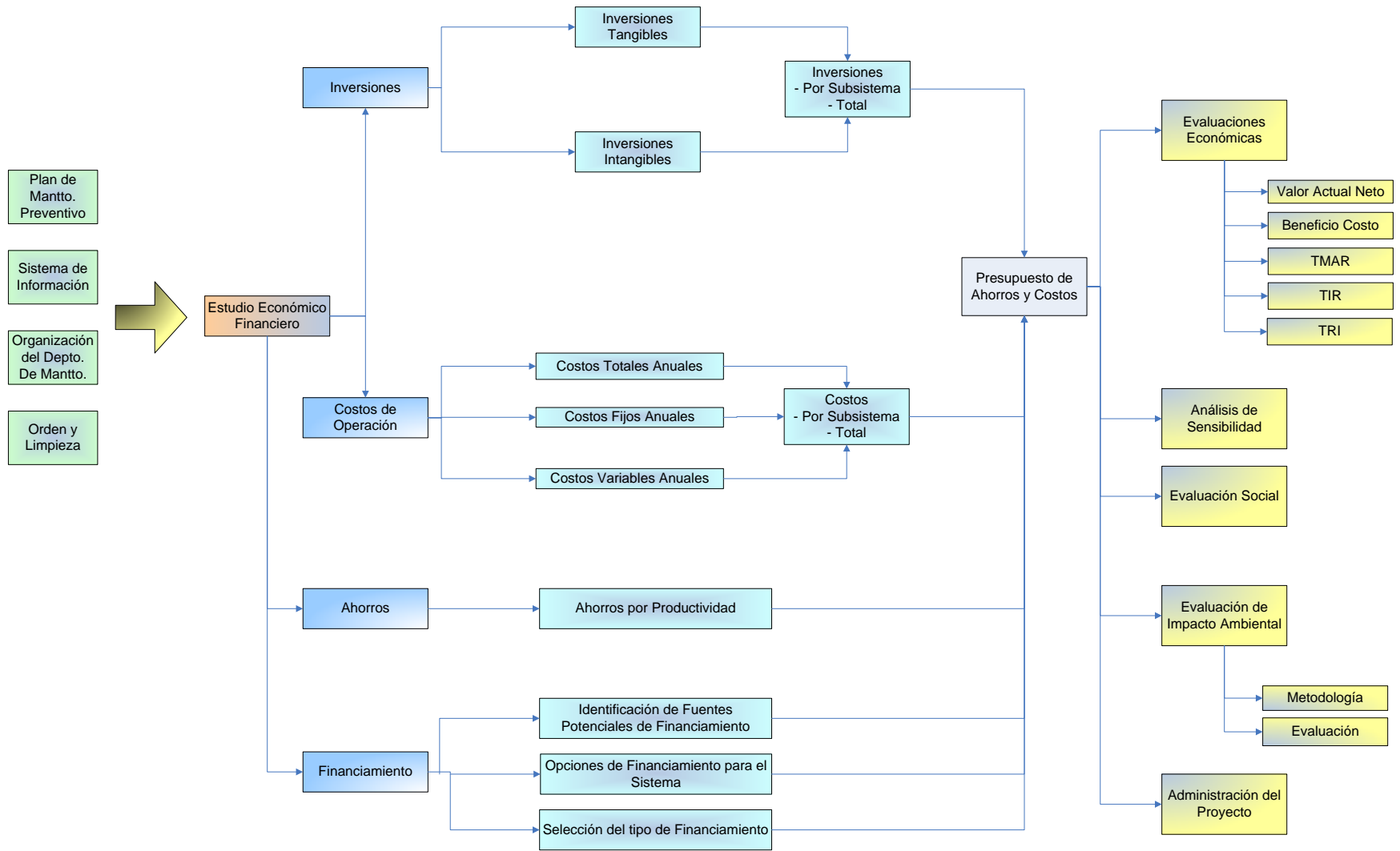


Figura 157: Metodología para la Evaluación Económica Financiera

ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

2. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El sistema de Mantenimiento Preventivo debe incluir todos los elementos relacionados con las actividades planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento. Esto es necesario para determinar elementos sujetos a costo y las inversiones requeridas para llevar a cabo el subsistema, y posteriormente evaluar la posibilidad de ejecutarlo.

2.1 INVERSIONES FIJAS DE SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

INVERSIONES FIJAS TANGIBLES DEL SUBSISTEMA.

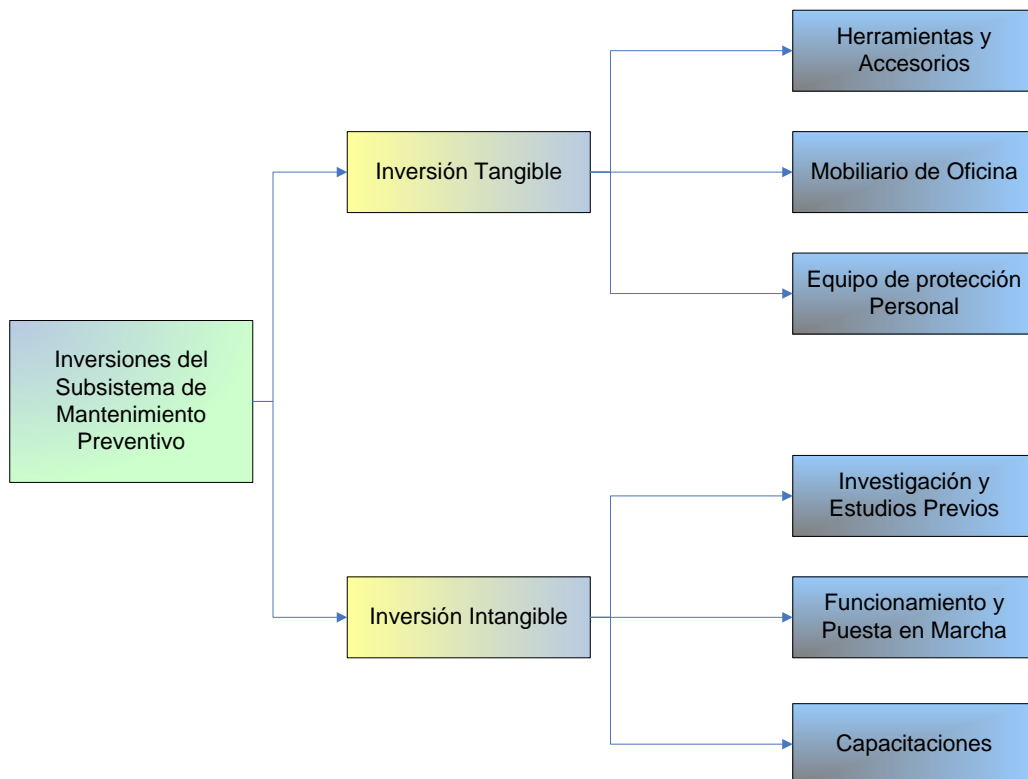


Figura 158. Inversiones en el Subsistema de Mantenimiento Preventivo.

a) Herramientas y Accesorios:

Los elementos que contiene este rubro, son los que por medio de ellos se realizan tanto operaciones primarias como secundarias en el funcionamiento del Subsistema de mantenimiento de la empresa. En este apartado se incluye el detalle de las herramientas y accesorios necesarios para que la propuesta del Subsistema de Mantenimiento se pueda desarrollar. El desglose se detalla a continuación

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Juego de Desarmadores	5	\$20.00	\$100.00
Llaves Ajustables	5	\$35.00	\$175.00
Pie de Rey	1	\$50.00	\$50.00
Sierra	5	\$1.50	\$7.50
Amperímetro	1	\$150.00	\$150.00
Llaves Fijas	4	\$45.00	\$180.00
Tenazas	2	\$14.38	\$28.76
TOTAL			\$691.26

Tabla 98. Descripción de las herramientas requeridas para el desarrollo del Subsistema.

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estantes tipo Dexión	3	\$225.00	\$675.00
TOTAL			\$675.00

Tabla 99. Descripción de los Accesorios requeridos para el desarrollo del Subsistema.

b) Mobiliario de Oficina:

El costo incluido en este rubro lo constituyen los gastos equipos para el control de actividades de mantenimiento y equipos de apoyo para el personal. A continuación se presenta el detalle:

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Silla Ergonómica	2	\$25.00	\$50.00
Escritorio	1	\$97.15	\$97.15
Sillas para Oficina	3	\$20.00	\$60.00
TOTAL			\$207.15

Tabla 100. Descripción de Mobiliario y Equipo de Oficina.

c) Equipo de Protección Personal:

Se ha considerado el equipo necesario para el personal de mantenimiento que incluye a los 3 mecánicos, eléctrico, conserje y el jefe.

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Guantes	15	\$1.75	\$26.25
Mascarillas	15	\$2.25	\$33.75
Gafas protectoras de seguridad	15	\$3.39	\$50.85
TOTAL			\$110.85

Tabla 101. Equipo de protección individual para personal de mantenimiento.

RUBRO	MONTO (\$)
Herramientas y Accesorios	\$1,366.26
Mobiliario de Oficina	\$207.15
Equipos de Protección Personal	\$110.85
TOTAL	\$1,684.26

Tabla 102. Resumen de Inversiones fijas tangibles de subsistema de mantenimiento preventivo.

La inversión Tangible total para Subsistema de Mantenimiento Preventivo es de \$ 1,684.26.

INVERSIONES FIJAS INTANGIBLES DEL SUSBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En la inversión fija intangible se incluye lo siguiente:

- **Investigación y Estudios Previos.**

En éste apartado se incluyen los gastos de la realización de los estudios previos al desarrollo del proyecto, ya que es el resultado de la investigación del trabajo de graduación, y constituye un aporte de la Universidad de El Salvador, a través de la Escuela de Ingeniería Industrial y el grupo que realizó el estudio. Sin embargo se establece como un componente en el cual se incurrieron en costos y forma parte de la inversión fija intangible como un estudio de preinversión del Sistema de Mantenimiento Industrial.

El detalle se presenta en el siguiente cuadro:

INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS PREVIOS			
ETAPAS DEL PROYECTO	HORAS HOMBRE	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Anteproyecto	132	\$5.00	\$660.00
Diagnostico	264	\$5.00	\$1,320.00
Diseño Detallado	528	\$6.00	\$3,168.00
Evaluaciones	264	\$5.00	\$1,320.00
SUB-TOTAL			\$6,468.00
COMPONENTE	COSTO/MES (\$)	PERIODO (MESES)	TOTAL
Electricidad	\$8.00	8	\$64.00
Teléfono e Internet	\$10.00	8	\$80.00
Transporte	\$110.00	8	\$880.00
Papelería	\$10.00	8	\$80.00
Impresiones	\$20.00	8	\$160.00
Fotocopias	\$10.00	8	\$80.00
Viáticos (Alimentación)	\$135.00	8	\$1,080.00
SUB-TOTAL			\$2,424.00
Imprevistos (5% del Sub-Total)			\$121.20
SUB-TOTAL			\$2,545.20
TOTAL			\$9,013.20

Tabla 103. Inversión en estudios e investigación previa.

- **Puesta en Marcha:**

Para la puesta en marcha se toman en cuenta todos los elementos necesarios para poner a funcionar los productos del sistema de mantenimiento.

Materiales e Insumos.

MATERIALES A UTILIZAR	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Solvente	20.0	\$2.50	\$50.00
Reles	12.0	\$6.00	\$72.00
Resistencia	5.0	\$300.00	\$1,500.00
Resistencia	10.0	\$150.00	\$1,500.00
Termocuplas	4.0	\$3.51	\$14.04
Grasa SFK	78.0	\$2.57	\$200.46
Manguera de Alta Presión	8.0	\$150.00	\$1,200.00

Aceite SAE 85W-140	212.6	\$10.91	\$2,319.47
Filtro de Aceite	8.0	\$50.00	\$400.00
Rodamientos	8.0	\$25.00	\$200.00
Solvente Dieléctrico	4.3	\$3.75	\$16.13
Reloj Medidor	3.0	\$11.58	\$34.74
Fajas	7.0	\$4.00	\$28.00
Pintura	2.0	\$15.00	\$30.00
Filtro	7.0	\$5.00	\$35.00
Mangueras	4.0	\$6.00	\$24.00
TOTAL			\$7,623.83

Tabla 104. Materiales requeridos para el primer mes de operaciones.

PAPELERIA		CANTIDAD/MES	COSTO UNITARIO	COSTO/MES
Fichas Técnicas	Impresión Propia	49	\$0.05	\$2.45
Rutinas de Mantenimiento	Impresión Propia	55	\$0.05	\$2.75
Ordenes de Trabajo	Impresión Propia	240	\$0.05	\$12.00
Hojas de Requerimientos de Materiales	Impresión Propia	95	\$0.05	\$4.75
Calendario de Trabajo	Impresión Propia	1	\$0.05	\$0.05
Formato de Calendario Auxiliar	Impresión Propia	10	\$0.05	\$0.50
Hoja de Solicitud de Trabajo	Impresión Propia	30	\$0.05	\$1.50
Formatos de desarrollo de Capacitación	Impresión Propia	1	\$10.00	\$10.00
Resma de Papel bond Tamaño carta		1	\$4.50	\$4.50
TOTAL				\$38.50

Tabla 105. Papelería y Útiles para el primer mes de operaciones.

- **Capacitación para el Subsistema de Mantenimiento Preventivo:**

Los costos involucrados en la capacitación para el subsistema de Mantenimiento preventivo son los siguientes:

COSTOS DE CAPACITACION						
CONTENIDO	TIEMPO (HR)	COSTO DEL CAPACITADOR	MATERIALES Y EQUIPO	JEFE DE ANTO.	MECANICOS Y ELECTRICOS	COSTO TOTAL
Mantenimiento Preventivo	2	\$40,00	\$33,50	\$4,60	\$11,68	\$89,78
Nueva Maquinaria	2	\$40,00	\$25,15	\$4,60	\$11,68	\$81,43
Utilización de Herramientas	0,5	\$10,00	\$8,35	\$1,15	\$2,92	\$22,42
TOTAL						\$193,63

Tabla 106. Inversión en Capacitaciones.

RUBRO	MONTO (\$)
Investigación y Estudios Previos	\$9,013.20
Puesta en Marcha	\$7,855.96
TOTAL	\$16,869.16

Tabla 107. Resumen de Inversión Intangible.

La inversión Intangible total para Subsistema de Mantenimiento Preventivo es de \$16,869.16.

RESUMEN DE INVERSIONES A EFECTUAR PARA SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Inversión Inicial Neta		
	Rubro	Monto
Inversión Fija Tangible	Herramientas y Accesorios	\$1,366.26
	Mobiliario de Oficina	\$207.15
	Equipo de Protección Personal	\$110.85
	SubTotal	\$1,684.26
Inversión Fija Intangible	Investigación y Estudios Previos	\$9,013.20
	Puesta en Marcha	\$7,662.33
	Capacitaciones	\$193.63
	SubTotal	\$16,869.16
Total		\$18,553.42
Imprevistos		\$927.71
Total de Inversión Inicial Neta		\$19,481.09

Tabla 108. Inversión Inicial del Subsistema.

La inversión total para Subsistema de Mantenimiento Preventivo es de \$19,481.09.

2.2 COSTOS DEL SUBSISTEMA.

Los costos en que se incurrirán durante el funcionamiento del subsistema de Mantenimiento Preventivo se desglosan a continuación:

COSTOS DE OPERACIÓN.

Como se especificó en el diseño del Subsistema de Mantenimiento Preventivo se necesita de materiales para realizar las actividades por lo que a continuación se desglosa el costo de materiales:

COSTOS DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Los materiales necesarios para realizar el mantenimiento preventivo tienen su especificación según la rutina a efectuar.

RESUMEN DE INVENTARIO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO PARA PRIMER AÑO.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA GBF5000				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente	gal.	11	\$2.50	\$27.50
Reles	Pieza	3	\$6.00	\$18.00
Resistencias	Pieza	5	\$300.00	\$1,500.00
Termocupla	Pieza	1	\$3.51	\$3.51
Grasa SFK	lbs.	49	\$2.57	\$125.93
Manguera de Alta Presión	Pieza	4	\$150.00	\$600.00
Aceite SAE 85W-140	gal.	51.25	\$10.91	\$559.14
Filtro de Aceite	Pieza	4	\$50.00	\$200.00
Rodamientos	Pieza	2	\$25.00	\$50.00
Solvente Dieléctrico	gal.	1	\$3.41	\$3.41
Reloj Medidor	Pieza	3	\$11.58	\$34.74
TOTAL				\$3,122.23

Tabla 109. Materiales por rutina GBF5000 para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA GBF1200				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente	gal.	11	\$2.50	\$27.50
Reles	Pieza	3	\$6.00	\$18.00
Termocupla	Pieza	1	\$3.51	\$3.51
Grasa SFK	lbs.	36	\$2.57	\$92.52
Aceite SAE 85W-140	gal.	409.25	\$10.91	\$4,464.92
Filtro de Aceite	Pieza	4	\$60.00	\$240.00
Rodamientos	Pieza	2	\$25.00	\$50.00
Solvente Dieléctrico	gal.	1	\$3.41	\$3.41
Reloj Medidor	Pieza	3	\$11.58	\$34.74
TOTAL				\$4,934.60

Tabla 110. Materiales por rutina GBF1200 para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA GBF125				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente	gal.	10	\$2.50	\$25.00
Reles	Pieza	3	\$6.00	\$18.00
Resistencia	Pieza	5	\$150.00	\$750.00
Termocupla	Pieza	1	\$3.51	\$3.51
Manguera de alta presión	Pieza	4	\$150.00	\$600.00
Grasa SFK	lbs.	36	\$2.57	\$92.42
Aceite SAE 85W-140	gal.	116.26	\$10.91	\$1,268.40
Filtro de Aceite	Pieza	4	\$60.00	\$240.00
Rodamientos	Pieza	2	\$25.00	\$50.00
Solvente Dieléctrico	gal.	0.91	\$3.75	\$3.41
Reloj Medidor	Pieza	3	\$11.58	\$34.74
TOTAL				\$3,085.48

Tabla 111. Materiales por rutina GBF125 para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA GBF504				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente	gal.	10	\$2.50	\$25.00
Reles	Pieza	3	\$6.00	\$18.00
Resistencia	Pieza	5	\$150.00	\$750.00
Termocupla	Pieza	1	\$3.51	\$3.51
Grasa SFK	lbs.	36	\$2.57	\$92.18
Aceite SAE 85W-140	gal.	12.26	\$10.91	\$133.76
Filtro de Aceite	Pieza	4	\$60.00	\$240.00
Rodamientos	Pieza	2	\$25.00	\$50.00
Solvente Dieléctrico	gal.	0.91	\$3.75	\$3.41
Reloj Medidor	Pieza	3	\$11.58	\$34.74
TOTAL				\$1,350.60

Tabla 112. Materiales por rutina GBF504 para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA SIUS400				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente	gal.	9	\$2.50	\$22.50
Resistencias	Pieza	2	\$6.00	\$12.00
Grasa SFK	lbs.	26	\$2.57	\$66.48
Aceite SAE 85W-140	gal.	14	\$10.91	\$152.74
Filtro de Aceite	Pieza	4	\$60.00	\$240.00
Rodamientos	Pieza	2	\$25.00	\$50.00
Solvente Dieléctrico	gal.	0.78	\$3.75	\$2.93
Reloj Medidor	Pieza	3	\$11.58	\$34.74
TOTAL				\$581.39

Tabla 113. Materiales por rutina SIUS400 para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA SOPLADORA				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente	gal.	3	\$2.50	\$7.50
Rodamientos	Pieza	2	\$25.00	\$50.00
Grasa SFK	lbs.	15	\$2.57	\$38.21
Aceite SAE 85W-140	gal.	57	\$10.91	\$621.82
TOTAL				\$717.87

Tabla 114. Materiales por rutina SOPLADORA para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA PELITIZADORA				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente Dieléctrico	gal.	1	\$3.75	\$3.75
Grasa SFK	lbs.	18	\$2.50	\$46.26
Aceite SAE 85W-140	gal.	5	\$10.91	\$94.55
TOTAL				\$144.56

Tabla 115. Materiales por rutina PELITIZADORA para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA MOLINO				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Fajas	Piezas	4	\$12.00	\$48.00
Grasa SFK	lbs.	93	\$2.50	\$232.50
Aceite SAE 85W-140	gal.	2	\$10.91	\$21.82
TOTAL				\$302.32

Tabla 116. Materiales por rutina MOLINO para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA MAQUINA MEZCLADORA				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente dieléctrico	gal.	3	\$3.75	\$11.25
Pintura	gal.	4	\$15.00	\$60.00
Aceite SAE 85W-140	gal.	6	\$10.91	\$105.46
TOTAL				\$176.71

Tabla 117. Materiales por rutina MEZCLADORA para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA DE TORNO				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Solvente	gal.	9	\$2.50	\$22.50
Filtro	Pieza	3	\$15.00	\$45.00
Solvente Dieléctrico	gal.	2	\$3.75	\$7.50
Aceite SAE 85W-140	gal.	29.6	\$10.91	\$323.22
TOTAL				\$398.22

Tabla 118. Materiales por rutina TORNO para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA DE CARRTETILLA HIDRAULICA				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Aceite Hidráulico	gal.	0,5	\$9.85	\$4.93
Grasa	lbs.	2	\$2.50	\$5.00
Pintura	gal.	0,5	\$15.00	\$7.50
TOTAL				\$17.43

Tabla 119. Materiales por rutina CARRETILLA HIDRAULICA para el primer año.

MATERIALES PARA RUTINA DE CHILLER (7 Chillers)				
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL POR AÑO
Mangueras	Pieza	21	\$6.00	\$126.00
Fajas	Pieza	21	\$4.00	\$84.00
Solvente Dieléctrico	gal.	17.5	\$3.75	\$65.63
Grasa	lbs.	105	\$2.50	\$262.50
Filtro	Pieza	35	\$5.00	\$323.22
TOTAL				\$861.35

Tabla 120. Materiales por rutina CHILLER para primer año

RUTINAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INYECTORA GBF5000	\$3,122.23	\$9,780.85	\$1,008.44	\$3,248.68	\$9,900.54
INYECTORA GBF1200	\$4,934.60	\$1,339.77	\$5,846.62	\$5,134.45	\$1,356.16
INYECTORA GBF504	\$1,350.60	\$3,116.13	\$550.78	\$1,405.30	\$3,154.26
INYECTORA GBF125	\$3,085.48	\$537.59	\$2,375.53	\$3,210.44	\$544.19
INYECTORA SIUS400	\$581.39	\$4,014.70	\$1,325.88	\$604.94	\$4,063.83
INYECTORA FT420	\$508.57	\$5,257.79	\$529.42	\$529.17	\$5,322.13
SOPLADORA	\$717.87	\$123.29	\$747.30	\$746.94	\$124.80
MEZCLADORA	\$176.71	\$184.84	\$192.42	\$200.21	\$211.98
PELITIZADORA	\$144.56	\$151.21	\$157.41	\$163.78	\$173.41
MOLINO	\$302.32	\$316.23	\$329.19	\$342.52	\$362.66
TORNO	\$398.22	\$416.54	\$433.62	\$451.18	\$477.71
MONTACARGAS	\$243.16	\$254.35	\$264.77	\$275.50	\$291.70
CARRETILLA HIDRAULICA	\$17.43	\$18.23	\$18.97	\$19.74	\$20.90
CHILLER	\$861.35	\$900.97	\$937.91	\$975.89	\$1,033.27
CAMIONES DE REPARTO	\$1,398.00	\$1,462.31	\$1,522.26	\$1,583.91	\$1,677.05
EQUIPO DE OFICINA	\$360.00	\$376.56	\$392.00	\$407.87	\$431.86
INFRAESTRUCTURA	\$3,459.00	\$3,618.11	\$3,766.46	\$3,919.00	\$4,149.44
TOTAL	\$21,661.47	\$31,869.47	\$20,398.98	\$23,219.53	\$33,295.91

Tabla 121. Resumen de costo de materiales por rutina de Mantenimiento para los cinco años de evaluación del proyecto.

AÑO	Costo Anual de Repuestos para Mantenimiento Correctivo
AÑO 1	\$9,292.05
AÑO 2	\$13,658.34
AÑO 3	\$8,742.42
AÑO 4	\$9,951.22
AÑO 5	\$14,269.33
TOTAL	\$55,913.36

Tabla 122. Costo de Repuestos de Mantenimiento Correctivo.

Por lo tanto el costo total de materiales y repuestos para Mantenimiento de Maquinaria y Equipo propuesto es el siguiente:

Año	Costo Total de Materiales
Año 1	\$30,953.52
Año 2	\$45,527.81
Año 3	\$29,141.40
Año 4	\$33,170.75
Año 5	\$47,565.24

Tabla 123. Costo Total de Materiales para Mantenimiento.

A continuación se presentan los costos actuales en materiales para mantenimiento actual:

Año	Costos Actual de Materiales
Año 1	\$38,691.90
Año 2	\$59,186.15
Año 3	\$39,340.89
Año 4	\$46,439.05
Año 5	\$68,969.60

Tabla 124. Costo Total de Materiales para Mantenimiento Actual.

A continuación se presenta una comparación de costos de materiales actuales y propuestos:

Año	Costos Actual	Costo Propuesto	Variación en Costos
Año 1	\$38,691.90	\$30,953.52	\$7,738.38
Año 2	\$59,186.15	\$45,527.81	\$13,658.34
Año 3	\$39,340.89	\$29,141.40	\$10,199.49
Año 4	\$46,439.05	\$33,170.75	\$13,268.30
Año 5	\$68,969.60	\$47,565.24	\$21,404.36
TOTAL	\$252,627.59	\$186,358.72	\$66,268.87

Tabla 125. Proyección de Costos de Materiales Actuales y Propuestos.

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA.

Se incluirá el pago de salarios para la mano de obra directa e indirecta del Subsistema de Mantenimiento Preventivo. La mano de obra considerada para este subsistema es de 2 mecánicos y 1 electricista que actualmente laboran en la empresa, además se considera la incorporación de un conserje para realizar tareas de mantenimiento a infraestructura.

Puesto	Cantidad de Personal	Salario Mensual	ISSS	AFP	Vacaciones	Aguinaldo	Salario Mensual Neto	Salario Anual	Costo Anual de MOD	Costo Anual Total MOD
Mecánico	2	\$350.00	\$24.50	\$23.63	\$227.50	\$350.00	\$398.13	\$4,777.50	\$5,355.00	\$10,710.00
Eléctrico	1	\$350.00	\$24.50	\$23.63	\$227.50	\$350.00	\$398.13	\$4,777.50	\$5,355.00	\$5,355.00
Conserje	1	\$300.00	\$21.00	\$20.25	\$195.00	\$300.00	\$341.25	\$4,095.00	\$4,590.00	\$4,590.00
Costo anual de Mano de Obra Directa									\$15,300.00	\$20,655.00

Tabla 126. Detalle de Costo de Mano de Obra Directa

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA.

El rubro a especificar considera el personal involucrado en el subsistema de mantenimiento preventivo de una forma indirecta como lo es el jefe de mantenimiento, encargado de administración y control del departamento de mantenimiento y encargado de control de materiales de almacén.

Puesto	Cantidad de Personal	Salario Mensual	ISSS	AFP	Vacaciones	Aguinaldo	Salario Mensual Neto	Salario Anual	Costo Anual de MOI	Costo Anual Total MOI
Jefe de Mantenimiento	1	\$550.00	\$38.50	\$37.13	\$357.50	\$550.00	\$625.63	\$7,507.50	\$8,415.00	\$8,415.00
Costo anual de Mano de Obra Directa									\$8,415.00	\$8,415.00

Tabla 127. Detalle de Costo de Mano de Obra Directa

A continuación se presenta la comparación de costos de mano de obra directa e indirecta, considerando que los costos actuales son los mismos para la situación actual y propuesta, ya que la empresa cuenta con las cinco personas en mantenimiento necesarias para desarrollar la propuesta, y también se considera que los salarios se mantendrán constantes en los próximos cinco años.

Año	Costos Actual MOD y MOI	Costo Propuesto MOD y MOI	Variación en Costos
Año 1	\$29,070.00	\$29,070.00	\$0.00
Año 2	\$29,070.00	\$29,070.00	\$0.00
Año 3	\$29,070.00	\$29,070.00	\$0.00
Año 4	\$29,070.00	\$29,070.00	\$0.00
Año 5	\$29,070.00	\$29,070.00	\$0.00
TOTAL	\$145,350.00	\$145,350.00	\$0.00

Tabla 128. Proyección de costo de Mano de Obra Directa y Indirecta.

COSTOS DE ADMINISTRACION.

En este subsistema no se modifico la estructura administrativa actual, se consideran los costos que se generan por la ejecución del sistema de mantenimiento preventivo:

DEPRECIACION DE MOBILIARIO Y EQUIPO.

Para efectuar los cálculos de las depreciaciones se hará uso del método de la línea recta, obteniendo los siguientes resultados:

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	n	VR	D
Escritorio	1	\$97.15	\$97.15	5	\$20.00	\$15.43
Silla Ergonómica	2	\$25.00	\$50.00	5	\$0.00	\$10.00
Silla para Oficina	3	\$20.00	\$60.00	5	\$0.00	\$12.00
Estante Dexión	3	\$225.00	\$675.00	5	\$25.00	\$120.00
Equipos de Protección Personal	45	\$2.46	\$110.85	5	\$0.00	\$22.17
Herramientas	23	\$30.05	\$691.26	5	\$0.00	\$138.25
Total						\$317.86

Tabla 129. Costo de Depreciación Anual.

El mobiliario actual tiene su vida útil caducada.

AMORTIZACION DE LA INVERSION.

Para efectuar los cálculos de las amortizaciones se hará uso del método de la línea recta, obteniendo los siguientes resultados:

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	n	VR	A
Estudios Previos	1	\$9,013.20	\$9,013.20	5	\$0.00	\$1,802.64
Capacitación	1	\$193.63	\$193.63	5	\$0.00	\$38.78
Total						\$1,841.37

Tabla 130. Costo de Depreciación Anual.

SUMINISTRO DE PAPELERÍA PARA CONTROL DE MANTENIMIENTO.

PAPELERIA		CANTIDAD/MES	COSTO UNITARIO	COSTO/ANUAL
Ordenes de Trabajo	Imprenta	500	\$0.05	\$300.00
Hojas de Requerimientos de Materiales	Imprenta	100	\$0.05	\$60.00
Formato de Calendario Auxiliar	Imprenta	100	\$0.05	\$60.00
Hoja de Solicitud de Trabajo	Imprenta	500	\$0.05	\$300.00
Resma de Papel bond Tamaño carta		2	\$4.50	\$9.00
TOTAL				\$729.00

Tabla 131. Costo de Depreciación Anual Propuesto.

PAPELERIA	CANTIDAD/MES	COSTO UNITARIO	COSTO/ANUAL
Resma de Papel bond Tamaño carta	3	\$4.50	\$13.50
TOTAL			\$13.50

Tabla 132. Costo de Depreciación Anual Actual.

COSTOS TOTALES DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En el costo total de mantenimiento están involucrados los costos antes descritos, y a continuación se presenta el siguiente resumen:

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Materiales para Mantto. Preventivo	\$21,661.47	\$31,869.47	\$20,398.98	\$23,219.53	\$33,295.91	\$130,445.36
Materiales para Mantto. Correctivo	\$9,292.05	\$13,658.34	\$8,742.42	\$9,951.22	\$14,269.33	\$55,913.36
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$20,655.00	\$20,655.00	\$20,655.00	\$103,275.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$8,415.00	\$8,415.00	\$8,415.00	\$42,075.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$317.86	\$317.86	\$317.86	\$317.86	\$317.86	\$1,589.30
Papelaría	\$729.00	\$887.47	\$1,103.92	\$1,376.49	\$1,610.58	\$5,707.46
Equipos de Protección Personal	\$443.40	\$539.79	\$671.45	\$837.24	\$979.62	\$3,471.50
Amortización de la Inversión	\$1,841.37	\$1,841.37	\$1,841.37	\$1,841.37	\$1,841.37	\$7,406.85
TOTAL	\$63,355.15	\$61,293.26	\$62,146.00	\$66,613.71	\$81,384.67	\$334,792.79

Tabla 133. Costos de Subsistema de Mantenimiento Preventivo Propuesto.

2.3 AHORROS DEL SUBSISTEMA.

Esta parte esta enfocada a detallar los ahorros que se obtienen de la implementación del Subsistema de Mantenimiento Preventivo, logrando utilizar menos de los recursos empleados. El análisis consta de una comparación entre la situación propuesta contra la manera tradicional de mantenimiento en la empresa modelo; los resultados que se esperan son aumento de la productividad, entre otros.

Los ahorros que proporciona el subsistema se han agrupado de acuerdo a los rubros en los cuales se tiene incidencia, el detalle se muestra a continuación:

COSTO POR PARO DE MAQUINARIA:

Son los que se tienen por dejar de producir. Para estimar este costo se multiplica el tiempo de paro en la maquinaria por la cantidad producida por hora por la utilidad (Diferencia entre precio de venta y costo del producto).

MONTO QUE SE DEJA DE PERCIBIR POR TIEMPO MUERTO ACTUAL			
MAQUINA	TIEMPO MUERTO	COSTO/HORA	COSTO TOTAL
INYECTORA 504	72	\$9.45	\$680,40
INYECTORA 1200	96	\$13.50	\$1,296.00
INYECTORA 5000	94	\$19.50	\$1,833.00
INYECTORA FU CHUN CHIN	28	\$45.56	\$1,275.68
INYECTORA CHINA	31	\$26.25	\$813.75
SOPLADORA	120	\$8.58	\$1,029.60
GBF125	144	\$9.90	\$1,425.60
TOTAL	585		\$8,354.03

Tabla 134. Monto que se deja de percibir por tiempo muerto actual

MONTO QUE SE DEJA DE PERCIBIR POR TIEMPO MUERTO PROPUESTO			
MAQUINA	TIEMPO MUERTO	COSTO/HORA	COSTO TOTAL
INYECTORA 504	39	\$9.45	\$368.55
INYECTORA 1200	42	\$13.50	\$567.00
INYECTORA 5000	45	\$19.50	\$877.50
INYECTORA FU CHUN CHIN	17	\$45.56	\$774.52
INYECTORA CHINA	18	\$26.25	\$472.50
SOPLADORA	63	\$8.58	\$540.54
GBF125	65	\$9.90	\$643.50
	289		\$4,244.11

Tabla 135. Monto que se deja de percibir por tiempo muerto propuesto

Al realizar la diferencia entre el sistema actual y el propuesto se tiene un ahorro de **\$4,109.92** por año.

RESUMEN DE AHORROS DEL SUBSISTEMA.

El cuadro siguiente muestra el resumen de los ahorros que se obtienen de la aplicación del subsistema.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$38,691.90	\$30,953.52	\$7,738.38
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$317.86	\$317.86
Papelería	\$13.50	\$767.50	\$754.00
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$443.40	\$443.40
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,841.37	\$1,841.37
Costo por paro de maquinaria	\$8,354.03	\$4,244.11	\$4,109.92
Total	\$76,129.43	\$67,637.76	\$8,491.67

Tabla 136. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el primer año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$59,186.15	\$45,527.85	\$13,658.30
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$317.86	\$317.86
Papelería	\$16.43	\$887.47	\$871.04
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$539.79	\$539.79
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,841.37	\$1,841.37
Costo por paro de maquinaria	\$8,771.73	\$4,031.90	\$4,739.83
Total	\$97,044.31	\$82,216.25	\$14,828.07

Tabla 137. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el segundo año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$39,340.89	\$29,141.40	\$10,199.49
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$317.86	\$317.86
Papelería	\$20.43	\$1,103.92	\$1,083.49
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$671.45	\$671.45

Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,841.37	\$1,841.37
Costo por paro de maquinaria	\$9,210.32	\$3,830.31	\$5,380.01
Total	\$77,641.64	\$65,976.31	\$11,665.33

Tabla 138. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el tercer año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$46,439.05	\$33,170.75	\$13,268.30
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$317.86	\$317.86
Papelería	\$25.47	\$1,376.49	\$1,351.02
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$837.24	\$837.24
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,841.37	\$1,841.37
Costo por paro de maquinaria	\$9,670.83	\$3,638.79	\$6,032.04
Total	\$85,205.35	\$70,252.50	\$14,952.85

Tabla 139. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el cuarto año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$68,969.60	\$47,565.24	\$21,404.36
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$317.86	\$317.86
Papelería	\$29.80	\$1,610.58	\$1,580.78
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$979.62	\$979.62
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,841.37	\$1,841.37
Costo por paro de maquinaria	\$10,154.38	\$3,456.85	\$6,697.52
Total	\$108,223.78	\$84,841.53	\$23,382.25

Tabla 140. Ahorros del Subsistema de Mantenimiento Preventivo para el quinto año de operación.

2.4 BENEFICIOS NETOS DEL PROGRAMA.

Los beneficios netos del subsistema están dados por la diferencia entre los ahorros y costos del subsistema, gráficamente se representa de la manera siguiente:

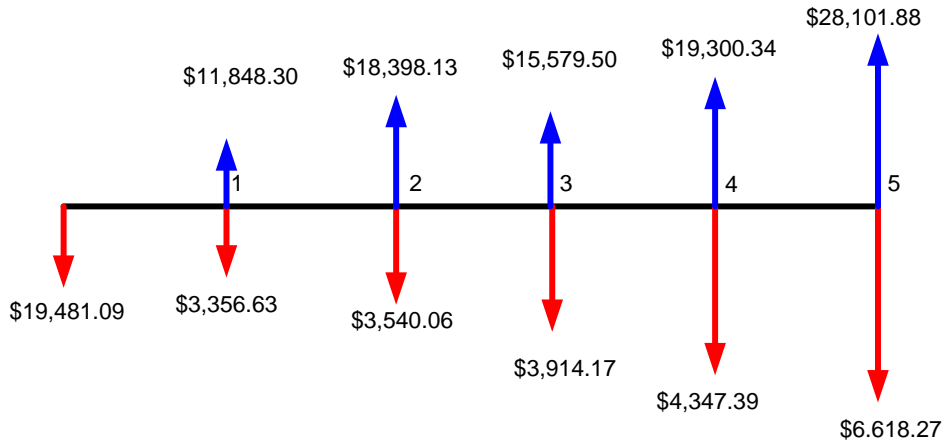


Figura 159. Representación gráfica de inversión, costos y ahorros del subsistema

Donde:

P: Inversión Inicial.

↑ : Ahorro

↓ : Costo

Partiendo de la grafica anterior, se obtiene el flujo neto del programa, así:

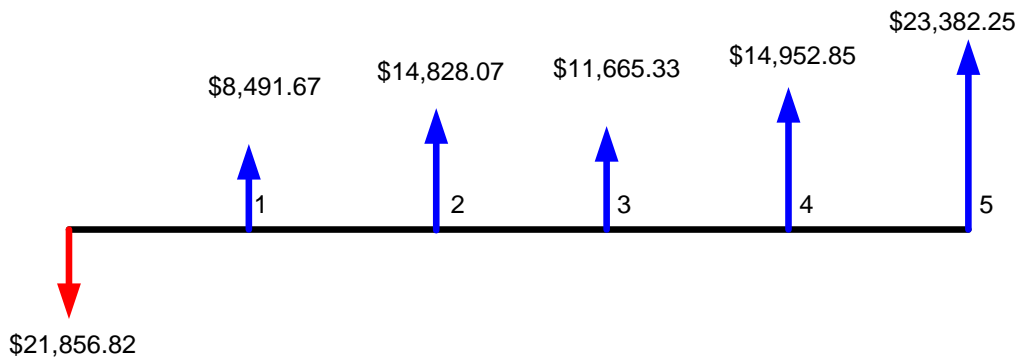


Figura 160. Representación gráfica de inversión y el flujo neto del subsistema

ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA SIA

3. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA (SIA).

El sistema de información administrativa debe incluir todos los elementos relacionados con el control de las actividades de mantenimiento. Esto es necesario para determinar elementos sujetos a costo y las inversiones requeridas para llevar a cabo el subsistema, y posteriormente evaluar la posibilidad de ejecutarlo.

3.1 INVERSIONES FIJAS DE SUBSISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA.

INVERSIONES FIJAS TANGIBLES DEL SUBSISTEMA.

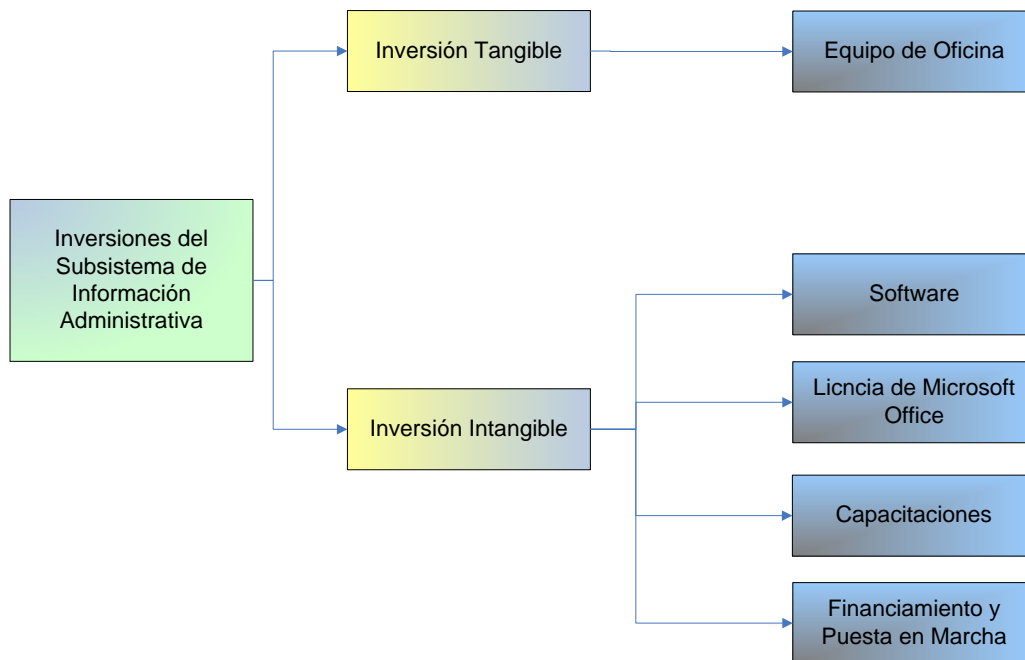


Figura 161. Inversiones en el Subsistema de Información Administrativa.

INVERSION FIJA TANGIBLE.

EQUIPO DE OFICINA.

Es el equipo necesario para llevar control de las actividades de Mantenimiento, a continuación se presenta el detalle:

Equipo	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Computadora	1	\$350.00	\$350.00
Impresora	1	\$50.00	\$50.00
Total			\$400.00

Tabla 141. Costo de Equipo de Oficina.

INVERSION FIJA INTANGIBLE

SOFTWARE.

Rubro que incluye el programa de mantenimiento para control de las actividades, además es necesario adquirir licencia de Microsoft Office para poder ejecutar el programa de Microsoft Access.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Programa de Mantenimiento	1	\$300.00	\$300.00
Licencia de Microsoft Office	1	\$125.00	\$125.00
Total			\$425.00

Tabla 142. Inversión en Software para el SIA.

Capacitación para el Subsistema de Información Administrativa:

Los costos involucrados en la capacitación para el subsistema de Información Administrativa son los siguientes:

COSTOS DE CAPACITACION						
CONTENIDO	TIEMPO (HR)	COSTO DEL CAPACITADOR	MATERIALES Y EQUIPO	JEFE DE MANTTO.	MECANICOS Y ELECTRICO	COSTO TOTAL
Sistema de Información Administrativa	2	\$40.00	\$33.50	\$4.60	\$11.68	\$79.78
TOTAL						\$79.78

Tabla 143. Inversión en Capacitaciones.

RESUMEN DE INVERSIONES A EFECTUAR PARA SUBSISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA.

Inversión Inicial Neta		
Inversión Fija Tangible	Rubro	Monto
	Equipo de Oficina	\$400.00
	SubTotal	\$400.00
Inversión Fija Intangible	Software	\$425.00
	Capacitación	\$79.78
	SubTotal	\$504.78
Total		\$904.78
Imprevistos		\$45.24
Total de Inversión Inicial Neta		\$950.02

Tabla 144. Inversión Inicial del Subsistema.

3.2 COSTOS DE OPERACIÓN:

DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE EQUIPO DE OFICINA.

Para efectuar los cálculos de las depreciaciones se hará uso del método de la línea recta, obteniendo los siguientes resultados:

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	n	VR	D
Computadora	1	\$350.00	\$350.00	5	\$100.00	\$50.00
Impresor	1	\$50.00	\$50.00	5	\$0.00	\$10.00
Software	1	\$300.00	\$300.00	5	\$0.00	\$60.00
Licencia de Microsoft Office	1	\$125.00	\$125.00	5	\$0.00	\$25.00
Capacitación	1	\$79.78	\$79.78	5	\$0.00	\$15.96
Total						\$160.96

Tabla 145. Costo de Depreciación Anual.

COSTOS TOTALES DEL SUBSISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA.

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Depreciación y Amortización de equipo de oficina	\$160.96	\$160.96	\$160.96	\$160.96	\$160.96	\$804.80
TOTAL	\$160.96	\$160.96	\$160.96	\$160.96	\$160.96	\$804.80

Tabla 146. Costo de Subsistema de Información Administrativa.

FLUJO ANUAL DE COSTO EN EL SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA.

Gráficamente, el flujo anual de los costos de funcionamiento del subsistema en los primeros 5 años es el que se muestra en la siguiente grafica:



Figura 162. Representación gráfica de los costos del subsistema.

**ESTUDIO ECONOMICO
DEL SUBSISTEMA DE ORGANIZACION DEL
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**

4. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

El sistema de Organización debe incluir todos los elementos relacionados con la estructura y organización del departamento de mantenimiento. Esto es necesario para determinar elementos sujetos a costo y las inversiones requeridas para llevar a cabo el subsistema, y posteriormente evaluar la posibilidad de ejecutarlo.

4.1 INVERSIONES FIJAS DE SUBSISTEMA DE ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

INVERSIONES FIJAS TANGIBLES DEL SUBSISTEMA.

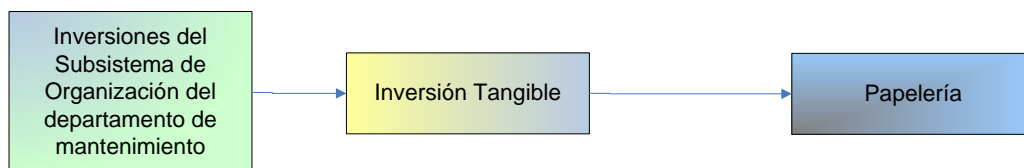


Figura 163. Inversiones en el Subsistema de Organización.

INVERSION FIJA TANGIBLE.

PAPELERÍA.

PAPELERIA		CANTIDAD/MES	COSTO UNITARIO	COSTO/MES
Manual de Organización	Impresión Propia	2	\$2.50	\$5.00
Organigrama	Impresión Propia	1	\$1.50	\$1.50
Resma de Papel bond Tamaño carta		1	\$4.50	\$4.50
TOTAL				\$11.00

Tabla 147. Inversión Fija del Subsistema de Organización.

RESUMEN DE INVERSIONES A EFECTUAR PARA SUBSISTEMA DE ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Inversión Inicial Neta		
Inversión Fija Tangible	Rubro	Monto
	Papelería	\$11.00
	SubTotal	\$11.00
Total		\$11.00
Imprevistos		\$0.55
Total de Inversión Inicial Neta		\$11.55

Tabla 148. Inversión Inicial del Subsistema.

ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE ORDEN Y LIMPIEZA

5. ESTUDIO ECONOMICO DEL SUBSISTEMA DE PLAN DE ORDEN Y LIMPIEZA.

El sistema de orden y limpieza debe incluir todos los elementos relacionados con las actividades de orden de la empresa. Esto es necesario para determinar elementos sujetos a costo y las inversiones requeridas para llevar a cabo el subsistema, y posteriormente evaluar la posibilidad de ejecutarlo.

5.1 INVERSIONES FIJAS DE SUBSISTEMA PLAN DE ORDEN Y LIMPIEZA.

INVERSIONES FIJAS TANGIBLES DEL SUBSISTEMA.

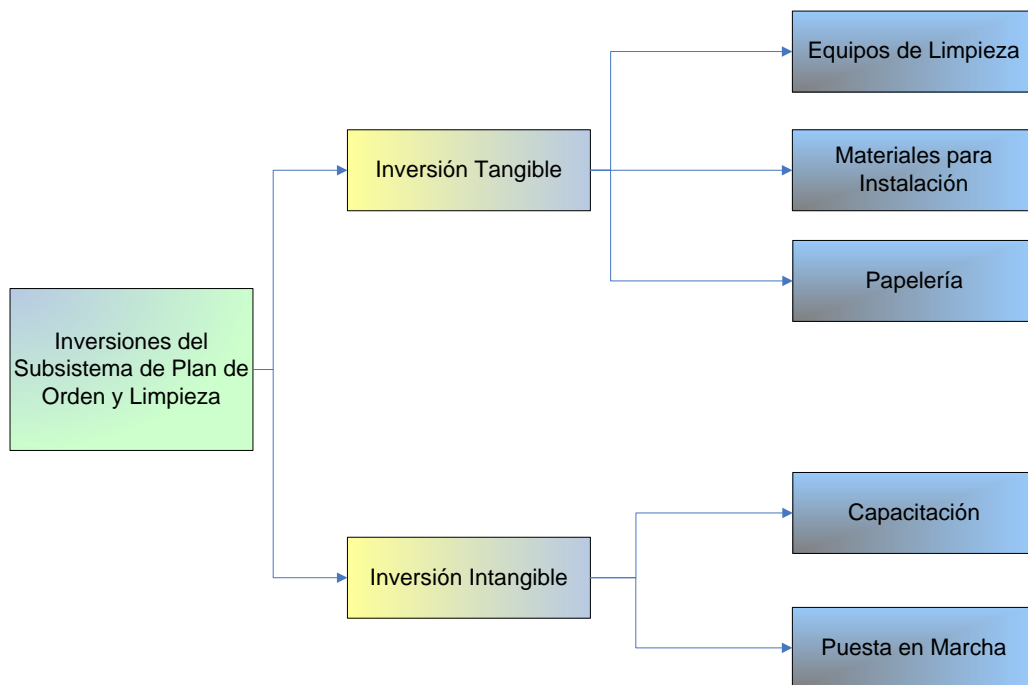


Figura 164. Inversiones en el Subsistema de Orden y Limpieza.

INVERSIÓN FIJA TANGIBLE.

La inversión inicial que se realizará será lo necesario para el funcionamiento del primer año del programa de cinco S's.

SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE LA EMPRESA.

DESCRIPCION	CANTIDA D	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Placas con Código de Maquinarias y Equipos	33	\$2.50	\$82.50
Placas con Código de Equipos de Oficina	16	\$1.75	\$28.00
Indicadores de Ubicación de Área	15	\$4.50	\$67.50
Señales de Prohibición	5	\$3.75	\$18.75
Señales de Advertencia	8	\$3.25	\$26.00
Señales de Obligatoriedad	8	\$3.75	\$30.00
Señales Informativas	8	\$3.25	\$26.00
Señales de Seguridad	2	\$3.25	\$6.50
			\$285.25

Tabla 149. Costos por señalización de áreas.

CINCO "S".

La fase 1 del programa de cinco "S", propone la implementación de etiquetas rojas cuyo funcionamiento se explica en el capítulo del "Diseño Detallado"; dicha aplicación se hará en toda la empresa y podrá requerir un aproximado de 80 etiquetas por mes, como se detalla en el cuadro siguiente:

Programa	Material	Cantidad/Año	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
5 "S"	Etiqueta(s) Roja(s)	960	0.05	48.00

Tabla 150. Inversión Inicial de etiquetas rojas.

La segunda “S” propone ordenar la planta modelo auxiliándose para ello en contenedores rodantes que permitirían ordenar el producto en proceso, pero también requiere costos anuales de mantenimiento para un funcionamiento adecuado, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Programa	Equipo	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
5 “S”	Depósitos M. rodantes	10	35	350.00

Tabla 151. Inversión en Depósitos metálicos rodantes.

En la tercera “S” se requieren equipos de limpieza compuestos de escobas, franelas, detergente, lejía, basureros, guantes, cepillos, desinfectante; cada equipo tiene una vida útil aproximada de 3 meses, así:

Programa	Equipo	Cantidad/año	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
5 “S”	Equipo de Limpieza	1	\$380.00	380.00

Tabla 152. Inversión de Equipos de limpieza.

INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE.

CAPACITACIONES:

COSTOS DE CAPACITACION						
CONTENIDO	TIEMPO (HR)	COSTO DEL CAPACITADOR	MATERIALES Y EQUIPO	JEFE DE MANTENIMIENTO	MECANICOS Y ELECTRICO	COSTO TOTAL
Cinco S's	3	\$60,00	\$33,50	\$4,60	\$17,52	\$115,62
TOTAL						\$115,62

Tabla 153. Inversión de Equipos de limpieza.

RESUMEN DE INVERSIONES A EFECTUAR PARA SUBSISTEMA DE PLAN DE ORDEN Y LIMPIEZA.

Inversión Inicial Neta		
	Rubro	Monto
Inversión Fija Tangible	Señalización de áreas de la empresa	\$285.25
	Etiquetas Rojas	\$48.00
	Depósitos de materiales	\$350.00
	Equipo de Limpieza	\$380.00
	SubTotal	\$1,063.25
Inversión Fija Intangible	Capacitación	\$115.62
	SubTotal	\$115.62
Total		\$1,178.87
Imprevistos		\$58.94
Total de Inversión Inicial Neta		\$1,237.81

Tabla 154. Inversión Inicial del Subsistema.

COSTOS DE OPERACIÓN

DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE EQUIPO DE OFICINA.

Para efectuar los cálculos de las depreciaciones y amortizaciones se hará uso del método de la línea recta, obteniendo los siguientes resultados:

Nombre	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	n	VR	D
Equipo de señalización de áreas	1	\$285.25	\$285.25	5	\$0.00	\$57.05
Etiquetas Rojas	1	\$48.00	\$48.00	5	\$0.00	\$9.60
Depósitos de Materiales	1	\$350.00	\$350.00	5	\$0.00	\$70.00
Equipos de Limpieza	1	\$380.00	\$380.00	5	\$0.00	\$76.00
Capacitación	1	\$115.62	\$115.62	5	\$0.00	\$23.12
Total						\$235.77

Tabla 155. Costo de Depreciación Anual.

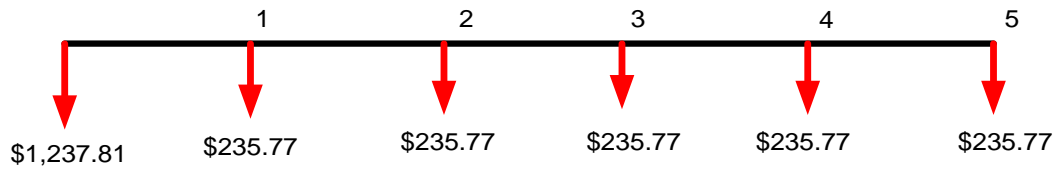


Figura 165. Representación gráfica de los costos del subsistema.

**RESUMEN DEL ESTUDIO
ECONOMICO DEL
SISTEMA DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL**

INVERSION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Inversión Inicial Neta		
	Rubro	Monto
Inversión Fija Tangible	Herramientas y Accesorios	\$1,366.26
	Mobiliario y Equipo de Oficina	\$607.15
	Equipo de Protección Personal	\$110.85
	Papelería	\$49.50
	Señalización de áreas de la empresa	\$333.25
	Equipo de Limpieza	\$730.00
	SubTotal	\$3,197.01
	Inversión Fija Intangible	Investigación y Estudios Previos
Software		\$425.00
Puesta en Marcha		\$7,855.96
Capacitaciones		\$389.03
SubTotal		\$17,683.19
Total		\$20,880.20
Imprevistos		\$1,044.01
Total de Inversión Inicial Neta		\$21,924.21

Tabla 156. Inversión Inicial del Sistema.

RESUMEN DE AHORROS Y COSTOS PARA LOS CINCO AÑOS DE ANALISIS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$38,691.80	\$30,953.52	\$7,738.28
Mano de Obra Directa	\$26,010.00	\$26,010.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$590.51	\$590.51
Papelería	\$13.50	\$777.50	\$764.00
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$443.40	\$443.40
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,905.45	\$1,905.45
Costo por paro de maquinaria	\$8,354.03	\$4,244.11	\$4,109.92
Total	\$81,484.33	\$73,339.49	\$8,144.84

Tabla 157. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el primer año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$59,186.15	\$45,527.85	\$13,658.30
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$590.51	\$590.51
Papelería	\$16.43	\$887.45	\$871.02
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$539.79	\$539.79
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,905.45	\$1,905.45
Costo por paro de maquinaria	\$8,771.73	\$4,031.90	\$4,739.83
Total	\$97,044.31	\$82,552.95	\$14,491.36

Tabla 158. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el segundo año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$39,340.89	\$29,141.40	\$10,199.49
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$590.51	\$590.51
Papelería	\$20.43	\$1,103.92	\$1,083.49
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$671.45	\$671.45
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,905.45	\$1,905.45
Costo por paro de maquinaria	\$9,210.32	\$3,830.31	\$5,380.01
Total	\$77,641.64	\$66,313.04	\$11,328.60

Tabla 159. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el tercer año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$46,439.05	\$33,170.75	\$13,268.30
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$590.51	\$590.51
Papelería	\$25.47	\$1,376.49	\$1,351.02
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$837.24	\$837.24
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,905.45	\$1,905.45
Costo por paro de maquinaria	\$9,670.83	\$3,638.79	\$6,032.04
Total	\$85,205.35	\$70,589.23	\$14,616.12

Tabla 160. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el cuarto año de operación.

Rubro	Costo Actual	Costo Propuesta	Ahorro
Materiales	\$68,969.60	\$47,565.24	\$21,404.36
Mano de Obra Directa	\$20,655.00	\$20,655.00	\$0.00
Mano de Obra Indirecta	\$8,415.00	\$8,415.00	\$0.00
Depreciación de Mobiliario y Equipo	\$0.00	\$590.51	\$590.51
Papelería	\$29.80	\$1,610.58	\$1,580.78
Equipos de Protección Personal	\$0.00	\$979.62	\$979.62
Amortización de la Inversión	\$0.00	\$1,905.45	\$1,905.45
Costo por paro de maquinaria	\$10,154.38	\$3,456.85	\$6,697.52
Total	\$108,223.78	\$85,178.26	\$23,045.52

Tabla 161. Ahorros del Sistema de Mantenimiento Industrial para el quinto año de operación.

FLUJO DE COSTOS Y AHORROS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

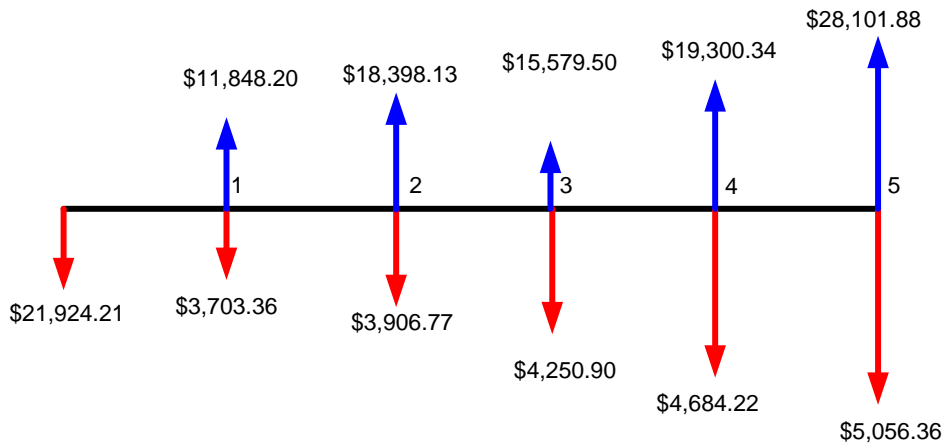


Figura 165. Representación gráfica de inversión, costos y ahorros del Sistema de Mantenimiento.

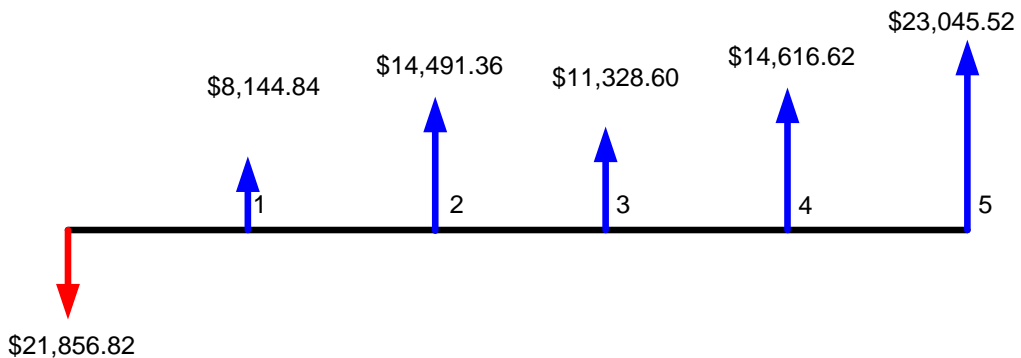


Figura 166. Representación gráfica de inversión y el flujo neto del sistema

EVALUACIONES DEL PROYECTO

6. EVALUACION ECONOMICA.

En este apartado se realiza una evaluación Económica al Sistema de Mantenimiento Industrial. Los aspectos a evaluar son: La Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR), el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Tiempo de Recuperación de la Inversión y la Relación Beneficio-Costo.

6.1 DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RENDIMIENTO (TMAR).

Para poder implantar un sistema, es necesario invertir inicialmente en aquellos factores necesarios para el establecimiento del sistema mismo. El capital que integra esta inversión puede provenir de diversas fuentes, como lo son los propietarios o accionistas de la Empresa y de las instituciones financieras del país.

Para poder invertir en la adopción del Sistema de Mantenimiento que se propone, se hace necesario establecer parámetros de aceptación para los actuales dueños, ante las posibilidades de éxito ó fracaso de invertir en el sistema, lo cual se plasma a través de la aplicación de la Tasa Mínima Aceptable del proyecto (TMAR), que representa el costo de oportunidad que tiene el Capital a invertir en este sistema.

Según Anthony Tarquin en su libro “Ingeniería Económica”, la TMAR se puede calcular mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{TMAR = Costo de Capital + Rendimiento Esperado + Factor de Riesgo}$$

Ecuación: Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento

Para el programa propuesto, se ha considerado un factor de riesgo promedio que es de 4.22%, cuyo cálculo se presenta a continuación:

Año	Porcentaje
2004	2.5%
2005	5.3%
2006	4.0%
2007	4.3%
2008	5.0%
Factor de Riesgo Promedio	4.22%

Tabla 162. Tasa Promedio de Inflación en los últimos 5 años.
Fuente: Banco Central de Reserva (B.C.R.)

El porcentaje de rendimiento esperado se ha considerado tomando la tasa pasiva actual más conveniente que pagan los Bancos locales, si se decidiera colocar el dinero a plazo fijo. La tasa de Rendimiento que se ofrece actualmente (abril/2008) según el Banco Central de Reserva es de 3.94%.

El porcentaje de costos de capital esta dado por la tasa de interés del crédito la cual es de 16.62%.

TMAR = Costo de Capital + Rendimiento Esperado + Factor de Riesgo

$$\text{TMAR} = 4.22\% + 3.94\% + 16.62\%$$

$$\text{TMAR} = 24.78 \%$$

La tasa mínima aceptable de rendimiento es **24.78%**, y se tomará de referencia para las evaluaciones siguientes, dicha tasa está determinada de esta manera debido a que se espera cubrir o ganar un rendimiento por lo menos igual al costo de capital y el índice inflacionario, sin embargo como inversionistas no es atractivo solo cubrir los intereses por prestamos y mantener el poder adquisitivo de la inversión(al cubrir la inflación) sino

es necesario tener un rendimiento que haga crecer el monto invertido además de haber compensado la inflación, es por ello que se ha considerado el otro factor que es el premio al riesgo, que es un premio por arriesgar el dinero invertido, que al combinarlos proporciona una TMAR que representa lo mínimo que se puede aceptar ganar al poner en marcha el sistema de mantenimiento industrial.

6.2 VALOR ACTUAL NETO (VAN).

El valor actual neto (VAN) de un proyecto se define como el valor obtenido en el presente del programa y se elabora actualizando para cada año por separado las entradas y salidas de efectivo que acontecen durante la vida del mismo a una tasa de interés fija determinada (TMAR).

La tasa de actualización o descuento es igual a la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento, TMAR. El análisis del valor actual neto o valor presente, da como parámetro de decisión una comparación entre todos los beneficios y gastos que se han efectuado a través del período de análisis, los traslada hacia el año de inicio del sistema y los compara con la inversión inicial del sistema de mantenimiento.

Para la determinación del Valor Actual Neto se utilizan los beneficios Netos o ahorros obtenidos con el funcionamiento del sistema, el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VAN = -I_o + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+t)^i}$$

Ecuación: Valor Actual Neto (VAN)

Fuente: Ingeniería económica Mc Graw Hill, Tarquin

Donde:

I_o : Inversión Inicial

F_i : Ahorro neto anual

t : Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR) o Tasa de Actualización.

n: años en análisis del Proyecto.

A continuación se presenta el cálculo de la VAN para la empresa tipo y sistema propuesto:

$$VAN = -\$21,856.82 + \frac{\$8,144.88}{(1+0.2478)^1} + \frac{\$14,491.36}{(1+0.2478)^2} + \frac{\$11,328.60}{(1+0.2478)^3} + \frac{\$14,616.62}{(1+0.2478)^4} + \frac{\$23,045.52}{(1+0.2478)^5}$$

Al aplicar la fórmula anterior para calcular la VAN se pueden presentar tres situaciones:

- a. Si el VAN es positivo, la rentabilidad de la inversión está sobre la tasa de inversión actualizada o de rechazo, el sistema se acepta ($VAN > 0$).
- b. Si el VAN es cero, la rentabilidad será igual a la tasa de rechazo. Por lo tanto si el sistema da un VAN positivo o igual a cero, puede considerarse aceptable, $VAN = 0$.
- c. Si el VAN es negativo, la rentabilidad está por debajo de la tasa de rechazo y el modelo deberá rechazarse. $VAN < 0$.

La VAN del sistema propuesto es de **\$13,456.42** lo que significa que el sistema se acepta, dado que este valor refleja un valor positivo.

6.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

La Tasa Interna de Retorno, representa aquella tasa porcentual que reduce a cero el valor actual neto del Proyecto.

La TIR muestra a los inversionistas la tasa de interés máxima a la que debe contraer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. Para lograr esto se busca aquella tasa que aplicada al Beneficio Netos hace que el VAN sea igual a cero. A diferencia del VAN, donde la tasa de actualización se fija de acuerdo a las alternativas de Inversión externas, aquí no se conoce la tasa que se aplicara para encontrar el TIR; por definición la tasa buscada será aquella que reduce el VAN de un Proyecto a

cero. En virtud a que la TIR proviene del VAN, primero se debe calcular el Valor Actual Neto.

El procedimiento para determinar la TIR es igual al utilizado para el calculo del VAN; para posteriormente aplicar el método numérico mediante aproximaciones sucesivas hasta acercarnos a un VAN = 0. Para el cálculo se aplica la siguiente formula del VAN:

$$VAN = -I_o + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+t)^i} = 0$$

$$-I_o + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+t)^i} = 0$$

Una forma práctica de desarrollar lo anterior es mediante el tanteo, llamado también por aproximaciones sucesivas, su manejo supone encontrar un VAN positivo y uno negativo a tasas distintas. Si con la tasa de descuento escogida el VAN resultante continua positivo, entonces habrá que repetir el calculo con una "i" mayor hasta hallar un VAN negativo.

Obtenido un VAN positivo y otro negativo, se procede a la aproximación dentro de estos márgenes hasta encontrar un VAN igual o cercano a cero, con lo que se arriba mas rápidamente a la TIR (la precisión es mayor cuando mas se aproxima a cero). Para el cálculo se aplica la siguiente formula:

$$0 = \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \frac{F_4}{(1+i)^4} + \frac{F_5}{(1+i)^5} - Inv.Inicial$$

Donde el criterio de aceptación o de rechazo es:

TIR \geq TMAR, entonces el modelo se acepta;

TIR $<$ TMAR, el modelo se rechaza.

$$0 = \frac{\$8,144.88}{(1+i)^1} + \frac{\$14,491.36}{(1+i)^2} + \frac{\$11,328.60}{(1+i)^3} + \frac{\$14,616.62}{(1+i)^4} + \frac{\$23,045.62}{(1+i)^5} - \$21,856.82$$

$$i = \text{TIR} = 48.1\%$$

Con el resultado anterior se demuestra la rentabilidad del sistema. El rendimiento interno de la inversión de 48.1%; y es mayor que la tasa Mínima Aceptable de Rendimiento, cuyo valor es de 24.78%, por lo que desde este punto de vista, el sistema de mantenimiento es aceptable.

6.4 TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (TRI).

Representa el tiempo en el cual la suma de los Ahorros netos cubre el monto de la inversión del proyecto.

La formula utilizada es la siguiente:

$$T.R.I. = \frac{INVERSION_TOTAL}{AHORROS_PROMEDIO}$$

Ecuación: Tiempo de recuperación de la inversión.
Fuente: Ingeniería económica Mc Graw Hill, Tarquin

Los ahorros promedio se determinan actualizando los ahorros y los costos en el periodo de análisis y dividiéndolos entre los 5 años de análisis, como se muestra a continuación:

$$AHORROS_PROM. = \frac{\$8,144.88 + \$14,491.36 + \$11,328.60 + \$14,616.62 + \$23,045.52}{5}$$

$$AHORROS_PROM. = \$14,321.40$$

Entonces, la TRI esta determinada por los siguientes valores:

$$TRI = \frac{\$21,856.82}{\$14,321.40}$$

$$TRI = 1.53_años \approx 18.3_meses$$

Se estima que la inversión inicial del sistema propuesto se recuperará en un plazo de 18.3 meses.

6.5 RELACION BENEFICIO-COSTO:

La relación Beneficio / Costo (B/C), muestra la cantidad de dinero actualizado que recibirá el sistema de mantenimiento industrial propuesto por cada unidad monetaria invertida. Se determina dividiendo los ahorros brutos actualizados (beneficios) entre los costos actualizados. Para el calculo generalmente se emplea la misma tasa que se aplica para el calculo de la VAN. Este indicador mide la relación que existe entre los beneficios de la empresa modelo y los costos incurridos en el funcionamiento del programa. Los posibles resultados de la Relación Beneficio- Costo, se describen a continuación:

- a. Si la relación B/C es mayor que la unidad, el sistema propuesto es aceptable, por que el beneficio es superior al costo.
- b. Si la relación B/C es menor que la unidad, el sistema debe rechazarse porque no existe beneficio.
- c. Si la relación B/C es igual a la unidad, es indiferente llevar adelante el sistema, porque no hay beneficio ni perdidas.

Para el cálculo de la relación beneficio / costo, se emplea la siguiente formula:

$$\frac{B}{C} = \frac{\frac{AB_1}{(1+i)^1} + \frac{AB_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{AB_n}{(1+i)^n}}{\frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}}$$

Ecuación: Relación Beneficio-Costo.

Fuente: Ingeniería económica Mc Graw Hill, Tarquin

Donde:

B/C= Relación Beneficio Costo

AB_n = Ahorros Brutos en el periodo “n”

C_n = Costos en el periodo “n”

i = Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento.

Partiendo de la ecuación anterior, se tiene que el valor de la relación B/C es de:

$$\frac{B}{C} = \frac{\frac{\$11,848.20}{(1 + 0.2478)^1} + \frac{\$18,398.13}{(1 + 0.2478)^2} + \frac{\$15,579.50}{(1 + 0.2478)^3} + \frac{\$19,300.34}{(1 + 0.2478)^4} + \frac{\$28,101.88}{(1 + 0.2478)^5}}{\frac{\$3,703.36}{(1 + 0.2478)^1} + \frac{\$3,906.77}{(1 + 0.2478)^2} + \frac{\$4,250.90}{(1 + 0.2478)^3} + \frac{\$4,684.22}{(1 + 0.2478)^4} + \frac{\$5,056.36}{(1 + 0.2478)^5}}$$

$$\frac{B}{C} = 4,13$$

La Relación Beneficio – Costo del sistema propuesto indica que por cada unidad monetaria invertida en el mismo, se obtendría un beneficio de 4.13 veces el valor de esa unidad monetaria (en dólares).

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Se denomina análisis de sensibilidad (AS) al procedimiento por medio del cual se analizan escenarios probables que efectivamente existe el riesgo que ocurran y así poder determinar cuánto se afectan los indicadores de la Evaluación Económica: la Tasa Interna de retorno (TIR), El Valor Actual Neto (VAN), Tiempo de Recuperación de la Inversión (TRI) y la Relación Beneficio-Costo.

El presente sistema tiene una gran cantidad de variables, como lo son las inversiones y costos totales, divididos en diferentes rubros. El Análisis de Sensibilidad no estaría encaminado a modificar cada una de esas variables para observar su efecto sobre los resultados de la Evaluación Económica, puesto que existen variables que al modificarlas afectan automáticamente a las demás o su cambio puede ser compensado de inmediato.

Así pues, a fin de prever los niveles de riesgo que enfrentaría el desempeño Económico del sistema ante tales situaciones se analizan los siguientes escenarios:

ESCENARIO 1: La empresa tipo decide posponer la aplicación del sistema, por lo cual las inversiones y los costos de funcionamiento del programa aumentan en un 10% al momento de la implementación.

Este escenario se desarrolla debido a que la empresa tipo debe consultar el sistema y gestionar los fondos para la aplicación del mismo; mientras tanto, el tiempo avanza y consigo la inflación, lo que conduciría a un aumento de la inversión inicial y los costos de funcionamiento.

Los resultados obtenidos para el sistema propuesto son los siguientes:

TMAR= 26.36%

V.A.N.= \$6,578.94

T.I.R.= 37.5%

T.R.I.= 22.3 meses

B / C = 3.37

Con este escenario, el programa es también aceptable; puesto que el VAN sigue siendo positivo y la TIR tiene un valor superior a la TMAR, sin embargo es normal que el TRI sea mayor y la relación B/C tengan un valor menor.

ESCENARIO 2: Los ahorros del programa se disminuyen en un 35.4%⁴⁸.

Debido a un aumento en los costos del petróleo que impacta en los productos derivados que en nuestro caso son los aceites y las grasas que representan el 40% del inventario de repuestos y materiales.

Los resultados obtenidos para el programa propuesto son los siguientes:

TMAR= 24.78%

V.A.N.= \$870.70

T.I.R.= 26.40%

T.R.I.= 28.4 meses

B / C = 2.6

Con este segundo escenario, el proyecto es también aceptable; puesto que el VAN sigue siendo positivo y la TIR tiene un valor superior a la TMAR, sin embargo es normal que el TRI sea mayor y la relación B/C tengan un valor menor.

⁴⁸ Fuente: Revistas Culturales ARCE

ESCENARIOS DE IMPLEMENTACION

8 DISTINTOS ESCENARIOS PROPUESTOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Muchas veces las empresas no cuentan con los recursos necesarios para implementar por completo un sistema como el que se propone; por lo que se hace necesario detallar diferentes opciones con las cuales puede comenzar a funcionar dicho sistema.

A continuación se presentan los distintos escenarios para la implementación del Sistema de Mantenimiento Industrial

Escenario # 1. Un subsistema: Implementación del Subsistema Plan de Orden y Limpieza.

La implementación del plan de orden y limpieza consiste en la aplicación de la técnica 5S's la cual esta apoyada por la técnica ayudas visuales; este subsistema tiene una inversión total de:

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN TOTAL
Señalización de las áreas de la empresa	\$285.25
Inversión de las etiquetas	\$48
Inversión en depósitos metálicos rodantes	\$350
Inversión de equipos de limpieza	\$380
Capacitación	\$115.62
Total	\$1,178.87

Tabla 163. Inversión Escenario 1.

Beneficios de Implementar el Subsistema de Orden y Limpieza.

Los beneficios de implementar el plan inciden directamente con las causas para la duración de las fallas presentadas en el diseño de la solución, teniendo un 45% la no disponibilidad del operario, además se presentan los siguientes beneficios de forma cualitativa:

- Se aumenta el tiempo disponible
- Se mejora el ambiente laboral.
- Existe una gestión que contribuye con la salud ocupacional.

Escenario # 2. Dos subsistemas: Implementación del Subsistema de Mantenimiento Preventivo + Subsistema de Información Administrativa (SIA).

El subsistema de Mantenimiento Preventivo es el que mas ahorro representa dentro del Sistema de Mantenimiento Industrial a continuación se presenta el cuadro resume con la inversión y ahorro de estos subsistemas:

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN TOTAL
Plan de mantenimiento preventivo	\$19,481.09
SIA	\$950.02
Total	\$20,431.11

Tabla 164. Inversión Escenario 2.

Beneficios de Implementar los Subsistemas de Mantenimiento Preventivo y SIA.

El subsistema que presenta ahorros significativos y cuantificables es el de Mantenimiento preventivo cuyos ahorros para el primer año ascienden a un total de \$8,491.67; en cuanto al SIA al igual que en el escenario anterior los ahorros inciden directamente en el tiempo de la preparación, del registro, de la presentación y de la programación de la información.

Escenario # 3: Financiamiento para el sistema de mantenimiento.

Si la empresa necesitara financiar la inversión para el sistema de mantenimiento industrial, con un total de \$21,856.82. Los requisitos que la banca de nuestro país exige son:

BMI

El BMI ofrece fondos de mediano y largo plazo que son otorgados a través de instituciones financieras locales supervisadas por la Superintendencia del Sistema Financiero (SSF).

El BMI se encarga de proveer créditos a instituciones financieras, para que ellas trasladen estos recursos a los usuarios finales, y que ellos los utilicen en sus proyectos vitales de inversión: la ampliación permanente en su capital de trabajo, la capacitación técnica a su personal, la compra de maquinaria y equipo e incluso la construcción de instalaciones e infraestructura física.

Pasos para solicitar un crédito:

Solicitar un crédito es un trámite que requiere, sobre todo, de una información clara y oportuna. El o la solicitante deberá también recopilar cierta información que siempre será necesaria, independientemente de la institución bancaria con la que decida trabajar.

1. Antes de solicitar un crédito

Antes de acercarse a solicitar un crédito, la persona debe tener claros ciertos puntos. Esta claridad aumentará sus posibilidades de acceder a un crédito, y le ayudará a gestionar mejor sus recursos.

- Debe determinar sus necesidades crediticias reales. Hacerlo implica establecer los costes reales de su iniciativa y/o un estudio de factibilidad técnica y financiera. La inversión requerida para el sistema de mantenimiento es de \$21,856.82.
- Debe calcular la cuota de su crédito, y ver si está en capacidad de pagarla cada mes.

Monto del préstamo :

Tasa de interés anual(%) :

Número de Cuotas (Sin incluir el periodo de gracia):

Periodicidad de pagos (Después del periodo de gracia):

Sus respuestas deben aparecer a continuación.

Figura 167. Formato para el cálculo de la cuota del crédito.

Para la inversión en el sistema de mantenimiento, se calculan los diferentes escenarios en los que se podría pagar el crédito:

Monto de la inversión	Tasa de interés anual	Numero de cuotas	Periodicidad	Pago Mensual	Interés Total
\$21,856.82	6.25%	12	Mensual	\$1,883.65	\$746.99
		24	Mensual	\$971.17	\$1,451.30
		36	Mensual	\$667.41	\$2,169.78
		48	Mensual	\$515.82	\$2,902.40

Tabla 165. Cuotas BMI.

- Es recomendable calcular su porcentaje de endeudamiento actual y el que tendrá una vez obtenido el crédito.

Ingresos

Salario

Comisiones

Bonificaciones

Remesas familiares

Cuota alimenticia

Otros ingresos

Egresos

Cuota préstamo 1

Cuota préstamo 2

Cuota tarjeta de Crédito 1

Cuota tarjeta de Crédito 2

Otros egresos

Porcentaje de endeudamiento

Figura 167. Formato para el cálculo del endeudamiento actual.

2. Condiciones del crédito

Si bien el BMI trabaja con casi todas las instituciones financieras y bancarias del país, cada una de ellas establece sus propias condiciones de otorgamientos de créditos. El o la solicitante debe saber que cada banco establece:

- La tasa de interés final que le cobrarán.
- Los gastos de escrituración, comisiones bancarias y otros gastos notariales que se deriven del otorgamiento del crédito.
- Los requisitos que exige para cada uno de sus créditos, dependiendo del destino de los fondos.
- Las garantías a exigir como fuente de segundo pago de la deuda, si el cliente deja de pagar las cuotas pactadas.

Por lo tanto, es aconsejable informarse, no sólo sobre los aspectos recién mencionados, sino sobre las iniciativas que más apoya cada institución financiera. Hay instituciones que apoyan más al sector agrícola, o bancos que colocan más fondos en la compra de vivienda, por ejemplo. Si su iniciativa coincide con la apoyada por la institución financiera, tendrá más posibilidades de recibir una mejor orientación y acceder a un crédito.

3. Requisitos

Es importante recalcar que cada institución financiera establece sus propios requisitos para otorgar créditos, aunque los fondos provengan del BMI. Por ello, es importante que la o el solicitante se informe con exactitud sobre los mismos.

Ejemplos de estos requisitos, son:

- Plan de negocios para solicitar créditos de inversión
- Plan de estudios para solicitar créditos de estudios

- Carta opción de venta para solicitar crédito de vivienda

Pero hay requisitos que son comunes a todos los créditos, tales como:

- Solicitud de crédito correctamente completada
- Fotocopia legible de DUI y NIT del solicitante y del fiador, si lo hubiere
- Copia de recibos de servicios básicos (agua, electricidad o teléfono)
- Copia del taco del Seguro Social
- Constancia salarial, si es empleado
- Si tiene un negocio propio, copia de las últimas tres declaraciones del IVA
- Fotocopia de carné de contribuyente.

4. Línea de crédito de inversión del BMI.

Destino	Plazo Máximo (años)	Periodo de Gracia Máximo (años)
Capital de trabajo	4	1
Adquisición de maquinaria, equipo, gastos de internación e instalación u otros activos mobiliarios	12	4
Adquisición o desarrollo de construcciones, instalaciones, edificaciones e infraestructura física	20	5
Adquisición de terrenos asociados a proyectos productivos	20	5

Tabla 166. Líneas de Crédito BMI.

A este crédito pueden acceder personas naturales y jurídicas, y se podrá financiar hasta el 100% del monto otorgado por la institución financiera.

5. Tasas de interés:

Tasa de referencia BMI	
Tasa de referencia anual	6.25%

Tabla 167. Tasa de Interés BMI.

Tasas activas del BMI a los intermediarios financieros, aplicable a créditos nuevos vigentes.

Plazo Contratado	Tasa anual de referencia
De 0 años – 1 años	5.75%
Más de 1 año – 3 años	6.00%
Más de 3 años – 5 años	6.00%
Más de 5 años – 7 años	6.25%
Más de 7 años – 10 años	6.50%
Más de 10 años – 15 años	6.75%
Más de 15 años – 20 años	7.00%
Más de 20 años	7.25%

Tabla 168. Plazo Contratado y Tasa Anual de Referencia según BMI.

Beneficios del financiamiento de una inversión:

- No se arriesga el capital de la empresa.
- Es sujeto a obtener futuros créditos.

9. VALORACION SOCIAL DEL PROYECTO.

La valoración social comprende la identificación y evaluación de los beneficios esperados con la ejecución del proyecto del sistema de mantenimiento industrial; y el objetivo principal de esta valoración es visualizar la contribución que tendrá el proyecto en el entorno social.

Algunos beneficios sociales que genera el proyecto son:

1. Se contribuirá a la eliminación de desperdicios que son tóxicos para las personas y nuestro entorno.

Los desperdicios generados por este tipo de empresa son:

1. El aceite usado.

El aceite usado causa graves problemas en las personas y nuestro entorno, entre los cuales se pueden mencionar:

- Si se arroja a la tierra el aceite usado, éste contiene una serie de hidrocarburos que no son degradables biológicamente que destruyen el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo. El aceite usado contiene asimismo una serie de sustancias tóxicas como el plomo, el cadmio y compuestos de cloro, que contaminan gravemente las tierras. Su acción contaminadora se ve además reforzada por la acción de algunos aditivos que se le añaden que favorecen su penetración en el terreno, pudiendo ser contaminadas las aguas subterráneas.
- Si se vierten a las aguas, bien directamente o por el alcantarillado, el aceite usado tiene una gran capacidad de deterioro ambiental. En el agua produce una película impermeable, que impide la adecuada oxigenación y que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan: un litro de aceite contamina un millón de litros de agua. Asimismo, el aceite usado, por su bajo índice de biodegradabilidad, afecta gravemente a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos.
- Si el aceite usado se quema, sólo o mezclado con fuel-oil, sin un tratamiento y un control adecuado, origina importantes problemas de contaminación y emite gases muy tóxicos, debido a la presencia en este aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc. Cinco litros de aceite quemados en una estufa contaminan, con

plomo y otras sustancias nocivas, 1000.000 m³ de aire, que es la cantidad de aire respirada por una persona durante tres años.

A continuación se presenta la cantidad de aceite usado que generan las maquinas en la empresa tipo:

ACEITE USADO POR MAQUINARIA AL AÑO	
Maquinaria	Cantidad anual (gal)
GBF 5000	402
GBF 1200	201
GBF 504	87
GBF 125	57
SI-US 400	117
FT-420	172
SOPLADORA	29
MOLINO	2
PELETIZADORA	5
MEZCLADORA	4
TORNO	9
CARRETILLA	0.5
Total	1085.5 gal

Tabla 169. Cantidad Promedio de Aceite Usado al Año

Con la eliminación adecuada del aceite usado se estará eliminando aproximadamente 20 barriles de 55 galones de aceite usado anual que son tóxicos para nuestro entorno y la salud de las personas si no se manejan de la forma adecuada.

Tomando como referencia este dato para todo el sector, se estarían eliminando aproximadamente 280 barriles/año.

2. Se contribuirá a mejorar la calidad de vida de las familias de las personas que trabajen en la empresa.

Al implementar el sistema de mantenimiento en la empresa tipo, se estará aumentando la productividad de la misma y disminuirán los costos, por ende se recomienda que dentro de las políticas de la empresa se tome en cuenta el diseño de un plan de incentivos.

3. El proyecto servirá de base para futuros estudios que la sociedad ó algún interesado en este sistema pueda llegar a realizar.

10. EVALUACION AMBIENTAL.

El medio ambiente es el conjunto de factores físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan con el individuo y con la comunidad en que vive. Estos factores son los que determinan su forma, carácter, relación y supervivencia.

El concepto medio ambiente implica directa o indirectamente al hombre, ya que se concibe no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que incluye el factor tiempo, es decir, el uso del espacio que hace la humanidad, referido a la herencia cultural e histórica.

La Evaluación del Impacto Ambiental, EIA, nace formalmente el 1º de enero de 1970 en los Estados Unidos a raíz de la promulgación del Acta de Política nacional Ambiental, NEPA, como herramienta fundamental para la planificación y toma de decisiones sobre la conveniencia o no de ejecutar un proyecto, desde la óptica ambiental, hito histórico que generó una transformación casi inmediata en el enfoque de la legislación ambiental en los países desarrollados.

En nuestro medio centroamericano, inicia su aparición en forma parcial, tímida y confusa Costa Rica y Guatemala en la década de los ochentas, extendiéndose a los demás países de la región, en los noventas, con un enfoque desvirtuado, no orientado hacia la planificación y toma de decisiones sobre los proyectos, sino más bien, hacia la mitigación de los impactos adversos identificados en un proyecto, del cual la decisión de su ejecución ya ha sido tomada.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), es un procedimiento técnico-científico, que permita predecir los efectos relevantes, positivos y negativos, de una acción propuesta sobre el medio ambiente, con el fin de establecer a priori las medidas requeridas para el adecuado control ambiental de los impactos negativos significativos, así como evaluar y verificar la viabilidad ambiental de la acción del proyecto objeto de estudio. Es necesario evaluar la magnitud de la actividad para estimar si se requiere o no un estudio ambiental, el nivel cuantitativo, profundidad y el alcance del estudio que requiere.

A continuación se muestra la lista donde se describe y clasifican las diferentes actividades según nivel de profundidad del estudio por realizar y se basan en las cuatro categorías de actividades según el banco mundial.

Clasificación de Actividades que Provocan Impactos Ambientales, Según el Banco Mundial.

Categoría A	<p>Actividades que pueden traer consecuencias ambientales importantes y requieren de uso significativo de recursos naturales y pesca, de recursos acuáticos (represas y actividades de infraestructuras grandes, industriales, industrias extractivas, rellenos, etc.). Estas actividades deben contar con un estudio ambiental en la etapa de prefactibilidad, tomarse en cuenta en el diseño de las obras, considerar opciones la desarrollo.</p>	<p>A-1 Acuicultura, maricultura a escala mayor. A-2 Represas y embalses. A-3 Transmisión eléctrica a escala mayor. A-4 Actividades forestales. A-5 Plantas industriales, incineradores de gran capacidad, parques industriales. A-6 Riego y drenaje a gran escala. A-7 Deforestación y nivelación de terreno. A-8 Minería (incluye petróleo, carbón y gas, tajos y ríos). A-9 Oleoductos, gaseoductos, acueductos. A-10 Desarrollo de puertos y bahías (transporte, pesca y deportes). A-11 Desarrollo de tierras (nuevos asentamientos y reclamos). A-12 Reasentamientos. A-13 Carreteras nacionales y rurales. A-14 Desarrollo geo y termoelectrico. A-15 Turismo a gran escala. A-16 Transporte (aeropuertos, ferrocarriles, carreteras). A-17 Producción, transporte y uso de biocida y otros materiales tóxicos. A-18 Desarrollo en zonas marítimo terrestres. A-19 Desarrollo de gran escala en zonas amortiguadoras de áreas protegidas.</p>
Categoría B	<p>Actividades de escala intermedia, de menor cuantía, con un impacto ambiental concreto, que necesitan un análisis ambiental mas limitado y específico.</p>	<p>B-1 Incineradores pequeños. B-2 Industria pequeña. B-3 Agroindustrias. B-4 Transmisión eléctrica. B-5 Central hidroeléctricas menores. B-6 Servicios públicos (hospitales, escuelas, multifamiliares). B-7 Telecomunicaciones. B-8 Turismo. B-9 Acueductos rurales. B-10 Recolección de basura. B-11 Energías renovables. B-12 Electrificación rural.</p>
Categoría C	<p>Actividades que normalmente no requieren de un EIA por no ocasionar impactos significativos sobre el ambiente. Presentan oportunidades buenas para mejorar las condiciones ambientales. Sin embargo, dada la magnitud de algunas actividades, es necesario tomar previsiones de estudios muy concretos en el campo social y cultural, jurídico e institucional, para determinar posibles consecuencias negativas las que, eventualmente, podrían inducir impactos ambientales.</p>	<p>C-1 Programas de educación. C-2 Planificación familiar. C-3 Programas de salud. C-4 Programas de nutrición. C-5 Desarrollo institucional. C-6 Asistencia técnica. C-7 Establecimiento de leyes, decretos y reglamentos.</p>
Categoría D	<p>Actividades con un enfoque ambientalista, en los que la protección, restauración o potenciación de un ambiente es un objetivo principal del desarrollo. Aunque no requieren de un EIA, pueden requerir estudios de selección, planes de manejo u otra clase de estudio mas concreto.</p>	<p>D-1 Creación de una reserva o área protegida. D-2 Reforestaciones y cultivos arbóreos con plan de manejo.</p>

Tabla 170. Clasificación de Actividades que Provocan Impacto

De acuerdo a la tabla anterior el Sistema de Mantenimiento Industrial puede clasificarse dentro de la Categoría B. lo que indica que para la evaluación ambiental del proyecto, se realizara una evaluación de las acciones del Sistema propuesto.

Antes de medir los impactos ambientales del proyecto es necesario considerar los siguientes conceptos:

10.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA).⁴⁹

El proceso o conjunto de procedimientos, que permite al Estado, en base a un estudio de impacto ambiental, estimar los efectos y consecuencias que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el ambiente, asegurar la ejecución y seguimiento de las medidas que puedan prevenir, eliminar, corregir, atender, compensar o potenciar, según sea el caso, dichos impactos.

10.2 TIPOS DE EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.⁵⁰

La legislación pide estudios más o menos detallados según sea la actividad que se va a realizar. No es lo mismo la instalación de un bar que una pequeña empresa o un gran embalse o una central nuclear. Por eso se distinguen:

- **Informes medioambientales** que se unen a los proyectos y son simplemente indicadores de la incidencia ambiental con las medidas correctoras que se podrían tomar.
- **Evaluación preliminar** que incorpora una primera valoración de impactos que sirve para decidir si es necesaria una valoración más

⁴⁹ Fuente: LEY DE MEDIO AMBIENTE: DIARIO OFICIAL República de El Salvador, América Central TOMO No. 339, NUMERO 79, San Salvador Lunes 4 de Mayo de 1998

⁵⁰ Fuente: Libro "Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente"
<http://www.tecnun.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/15HombAmb/150ImpAmb.htm>

detallada de los impactos de esa actividad o es suficiente con este estudio más superficial;

- **Evaluación simplificada** que es un estudio de profundidad media sobre los impactos ambientales
- **Evaluación detallada** en la que se profundiza porque la actividad que se está estudiando es de gran envergadura

10.3 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL APLICADO AL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Como se menciona anteriormente y de acuerdo a la clasificación del banco mundial el proyecto del Sistema de Mantenimiento Industrial se clasifica en la categoría B, y a su vez de acuerdo a la clasificación de los tipos de evaluación ambiental se debe realizar una Evaluación Simplificada.

DETERMINACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONA EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Procesos de la industria transformadora de plástico

En la actualidad se dispone de muchos sistemas de transformación de plásticos, incluso utilizándose varios de ellos para obtener un mismo artículo. Para cada caso se hace necesario estudiar cuál es el proceso mas adecuado en función de las exigencias del artículo y de otros factores como producción, costos, manipulación.

Los sistemas de transformación utilizados por la empresa tipo se describen brevemente:

• Inyección

Similar al moldeo por transferencia, pero en forma horizontal. Pellets o gránulos de plásticos son calentados en una antecámara e inyectados en un molde frío donde el material toma la forma de dicho molde. Es corriente que un molde tenga 40 cavidades o más.

En el **moldeo por reacción** polioles e isocianatos (reacción exotérmica) son mezclados a baja temperatura (24-60°C) en una cámara y luego son inyectados en un molde cerrado.

El **moldeo por compresión** consiste en la introducción de polvo plástico o plástico preformado en un molde y comprimido con presión y con temperatura. En el **moldeo rotacional** el plástico en polvo es calentado en un molde rotatorio hasta su punto de fusión. La superficie interna del molde es revestida por la resina fundida. El producto final es vaciado sin obtención de residuos

- **Inyección –soplado**

Este proceso consiste en inyectar una preforma en un molde que a diferencia de la inyección normal, está caliente. Este proceso se usa preferentemente para cuerpos huecos en que la uniformidad y exactitud dimensional es muy importante.

Materias primas

En la industria del plástico se emplea una amplia gama de materias primas, tanto polímeros como resinas y aditivos, para la fabricación de los diversos productos de plástico. Dentro de las materias primas procesadas por la empresa tipo se pueden mencionar:

- Polietileno de alta y baja densidad (HDPE y LDPE)
- Polipropileno (PP)

En esta industria, los plásticos son mezclados con aditivos químicos, destinados a otorgar las características requeridas por el producto a ser fabricado. Dentro de los aditivos utilizados por la empresa tipo se pueden mencionar:

- Lubricantes
- Colorantes

SITUACIÓN AMBIENTAL DEL SECTOR

Principales problemas ambientales

Los residuos son aquellos productos, sean materias primas, artículos defectuosos o simplemente desechos, que ya no son utilizables por quien los generó y que usualmente se disponen en la basura o en las aguas residuales. Algunos artículos plásticos concluyen su vida de esa manera, aunque no todos, puesto que existen opciones para su alargar su vida útil y para su reutilización y reciclaje.

En el proceso productivo de la industria transformadora del plástico se generan principalmente los siguientes tipos de impactos ambientales:

- Generación de **residuos sólidos** de plástico previo al moldeo. Los gránulos de plástico a menudo son descargados al suelo durante procesos de transporte o carga y pueden incluso, terminar formando parte de las aguas residuales. Aunque se les considera inertes, pueden ser ingeridos por animales (aves, especies marinas) presentes en el agua del cuerpo receptor o en sus cercanías.

En concreto y refiriéndonos exclusivamente a los residuos plásticos, se ha de distinguir entre los residuos generados anteriores al consumo, es decir en los procesos de fabricación del plástico y en procesos de transformación, y los generados por el consumo y uso de los artículos generados. Aquí nos referiremos exclusivamente a los residuos generados durante la transformación de los plásticos, que son los residuos más comunes en la industria del plástico.

La disposición final inadecuada de los residuos de productos plásticos, puede afectar nocivamente el medioambiente, ya que durante su fabricación son incorporados sustancias tales como colorantes, plastificantes, estabilizadores y otras, constituidas algunas por plomo y cadmio, que son lixiviadas del residuo sólido durante su descomposición, contaminando suelos y aguas subterráneas.

Otro problema ambiental lo impone sencillamente su volumen, ya que al no descomponerse significativamente en plazos de tiempo medio a largo, el plástico se acumula tanto en vertederos como en el paisaje.

Por otra parte, si estos residuos plásticos son incinerados contribuyen a la contaminación atmosférica emitiendo dioxinas, cadmio y plomo, entre otros compuestos peligrosos para la salud.

- Fuga de **emisiones** desde las máquinas de moldeo. Los aditivos utilizados, en donde se incluyen metales pesados tales como cadmio y plomo, pueden ser liberados a la atmósfera en los procesos de alta temperatura y presión, afectando además las condiciones de salud al interior de la planta de proceso.

- Derrames, escapes y emisiones fugitivas de sustancias químicas durante la aplicación de aditivos previo a las operaciones de moldeo y durante el acabado. Las sustancias químicas empleadas son por ejemplo:

- Lubricantes: ácidos esteáricos, ceras, ésteres de ácidos grasos y aminas de ácidos grasos
- Antioxidantes: fenoles alquílicos, aminas, fosfitos y fosfatos orgánicos, ésteres
- Colorantes: dióxido de titanio, óxidos de hierro, antraquinonas, y negro de carbón

- Descarga de **residuos industriales líquidos** durante procesos de intercambio de calor (enfriamiento, calentamiento), limpieza y acabado.

Las aguas residuales provienen de tres procesos:

- Procesos de intercambio de calor: enfriamiento y calentamiento de productos plásticos.

Usualmente esta agua ha estado en contacto con materias primas y plásticos durante las operaciones de moldeo y formado. En ella se han detectado residuos de bisetilhexilftalato, compuesto tóxico.

- Limpieza de superficies de productos y de equipos de producción.

El agua residual ha estado en contacto con plástico durante su limpieza o durante la formación del producto.

Los contaminantes encontrados en estas aguas residuales corresponden a DBO5, aceites, grasas, sólidos suspendidos totales, DQO, Carbono Orgánico Total, Fenoles totales, fenol y zinc.

- Acabado de piezas plásticas. El agua ha sido utilizada en el transporte de materiales plásticos o bien ha lubricado el producto durante las operaciones de acabado.

En estas aguas es posible encontrar: sólidos suspendidos totales, bis (2 etilhexil) ftalato, di-nbutilftalato y dimetil ftalato.

CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN.

En la tabla siguiente se presentan los tipos y cantidad de residuos plásticos generados durante los procesos de transformación, quedando en diferente color los aplicables a la empresa tipo.

Tipo y cantidad de residuos plásticos para diversos métodos de procesamiento⁵¹.

Origen/Actividad Generadora	Tipo y Cantidad de Residuo
Mezcla seca en mezclador	Aglomerados en polvo, eliminados en el rascado de cribas, producción desechada.
Composición por extrusión	Trozos y fibras del purgado de las máquinas de extrusión. Residuos generados por funcionamiento erróneo (sobrecalentamiento, alimentación incorrecta) Composición habitual: 1-2% de la producción Composición en línea: 0.2% de la producción
Moldeo por inyección	Pruebas y ensayo. Se vuelven a triturar y

⁵¹ Fuente: Directrices técnicas para la identificación y gestión ambientalmente racional de los desechos plásticos y para su eliminación. Rev. 6. Grupo de Trabajo Técnico del Convenio de Basilea. Mayo de 2001.

	procesar de 1-15% del total de la alimentación Aproximadamente un 1% de limaduras sucias, virutas recogidas del suelo, trozos procedentes del purgado y artículos moldeados contaminados.
Extrusión de tuberías	2 al 3% de restos de procesos normales de extrusión
Extrusión de barras, tubos y Perfiles	Hasta 40-50% de restos para artículos fabricados a partir de barras
Soplado de láminas	Láminas de arranque, final y rechazadas Purgado de la máquina de extrusión
Extrusión de hojas	Restos: 15% en película de PE, 25% en PVC, 40% en la de PP.
Recubrimiento por extrusión	Pérdida del 6% en el recubrimiento por extrusión del cartón, 5-6% en recubrimiento de alambres, y cables.
Coextrusión	9-10% de restos, hasta 20%
Moldeo por soplado de inyección	Prácticamente sin restos
Moldeo por soplado	La cantidad correspondiente a las entradas de material, que depende de la longitud sobrante de las entradas de alimentación. Se reducen mediante un buen diseño.
Moldeo por rotación	Retirada de secciones abiertas, pequeñas cantidades de rebabas
Moldeo por inmersión	No hay restos de corte. Pero hay posibilidades de contaminación del plastisol o del baño de sólidos fluidificado, que da como resultado el rechazo de piezas.
Fundición	Pérdida del 3 al 5%
Prensado	Goteo de los rodillos de mezcla y prensado (<1%) Recorte, parte delantera y trasera (6 a 7%)
Termoconformado	Aparecen cantidades significativas de recortes 8% en laminación a alta presión. Recortes o trozos laterales en fabricación de etiquetas, bolsas, etc., a partir de laminados.
Recubrimiento por rociado	6 a 10% de restos, generalmente no reciclables
Plásticos celulares	5 al 10% en caso del PS expandido
Moldeo por compresión/transferencia	2 al 5% por exceso de material

Tabla 171. Cantidad de Residuos por Tipo de Procesamiento del Plástico.

DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE EXISTENTE.

a) En relación con el sitio de trabajo:

Cuando se produce acumulación de los desechos producidos durante el proceso de transformación, los empleados encuentran como salida el deshacerse de estos desechos arrojándolos en algún punto, lo cual les resulta la manera mas fácil y rápida de hacerlo, mas lo único que se logra con esto es aumentar la contaminación ya sea de las aguas superficiales si son arrojados a las alcantarillas o de los mantos acuíferos si son derramados en la tierra, produciendo enfermedades tanto para el ser humano como para la flora y fauna del lugar.

b) En relación a la salud:

La salud es otro tema que toma vital importancia, ya que la presencia de contaminantes tanto en el aire como en la tierra pueden ocasionar en el corto plazo accidentes laborales y en el largo plazo enfermedades para los trabajadores.

Por ejemplo aceite derramado en el piso puede ocasionar serias lesiones en los operarios; otro ejemplo seria el material particulado en el aire que también en el largo plazo puede presentar consecuencias tales como infecciones respiratorias entre otras.

PANORAMA FUTURO

Estudio del Proyecto y su Entorno.

El Sistema de Mantenimiento Industrial tiene como finalidad aumentar la productividad de la empresa a través de una serie de acciones destinadas a eliminar o disminuir el paro repentino de maquinas; pero estas acciones llevan implícito el manejo de sustancias contaminantes, por lo cual se hace necesario implementar acciones con el fin de reducir estas contaminaciones y en consecuencia contribuir con una disminución hacia la degradación del medio ambiente.

Los efectos del proyecto sobre el medio ambiente y la salud humana se pueden resumir en lo siguiente:

1. ATMOSFERA.

Debido a que en el proceso de transformación del plástico se trabaja con elevadas temperaturas los aceites y lubricantes despiden emisiones que son nocivas para la salud.

A continuación se presenta los contaminantes que contiene el aceite y los parámetros permitidos en el país en relación a la calidad del aire son emitidos a la atmósfera.

Composición de un aceite usado según su procedencia⁵²

COMPOSICION MEDIA DE UN ACEITE USADO			
CONTAMINANTES (ppm)	ACEITES DE AUTOMOCION		ACEITE DE PROCEDENCIA INDUSTRIAL
	MOTOR GASOLINA	MOTOR DIESEL	
Cadmio	1.7	1.1	6.1
Cromo	9.7	2.0	36.8
Plomo	2.2	29.0	217.7
Zinc	951.0	332.0	373.3
Cloro Total	3600.0	3600.0	6100.0
PCB´s	20.7	20.7	957.2

Tabla 172. Composición de los Aceites Usados

Calidad del Aire⁵³

Sección I

Emisiones por Fuentes Fijas o Estacionarias

Parámetros Mínimos

⁵² Fuente: José Luis Martín Pantoja y Pilar Matías Moreno. ¿Qué se hace en España con los aceites usados? En: Ingeniería Química. Enero 1995, p. 115

⁵³ MARN: Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales del El Salvador

Art. 9.- La norma de calidad de aire ambiente establecerá los límites máximos permisibles que deberán aplicarse para los contaminantes del aire, para garantizar la salud humana y el medio ambiente, los cuales nunca podrán superar los límites de valores permisibles de la calidad del aire ambiente siguientes:

Tabla 173. Parámetros de Emisiones Permisibles en El Salvador.

PARÁMETROS	UNIDADES*	VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES	PERIODO
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug / m ³	80	Anual
Dióxido de Azufre (SO ₂)	ug / m ³	365	24 horas
Monóxido de carbono (CO)	ug / m ³	10,000	8 horas
Monóxido de carbono (CO)	ug / m ³	40,000	1 hora
Óxidos de Nitrógeno (NOX)	ug / m ³	100	Anual
Óxidos de Nitrógeno (NOX)	ug / m ³	150	24 horas
Ozono	ug / m ³	120	8 horas
Ozono	ug / m ³	60	Anual
Partículas inhalables (PM ₁₀)	ug / m ³	50	Anual
Partículas inhalables (PM ₁₀)	ug / m ³	150	24 horas
Partículas inhalables (PM 2.5)	ug / m ³	15	Anual
Partículas inhalables (PM _{2.5})	ug / m ³	65	24 horas
Partículas totales suspendidas	ug / m ³	75	Anual
Partículas totales suspendidas	ug / m ³	260	24 horas
Plomo (Pb)	ug / m ³	0.5	Anual

* Ug/m³ = Micro gramos por metro cúbico.

2. AGUA.

La contaminación del agua puede darse a través de arrojar los contaminantes a las aguas residuales y esta luego ser descargada en aguas superficiales ya sea de ríos, lagos o mares.

De la misma forma que en el apartado anterior se tiene los parámetros permitidos en el país:

PARAMETROS⁵⁴

Los niveles máximos permisibles de los parámetros de esta Norma deberán ser alcanzados por medio de los tratamientos respectivos o adecuación de los procesos. Para alcanzar dichos niveles no será permitida descargas de:

1. Materias sólidas y líquidas, que por si solas o por acción con otras, puedan solidificarse o dar lugar a obstrucciones o dificulten el normal funcionamiento de los sistemas de recolección de aguas residuales.
 - Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
 - Gasolina, petróleo, aceites lubricantes, aceites vegetales, grasas, ácidos y álcalis.

Tabla 174. Valores Máximos Permisibles para Descargas Residuales.

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR MAXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	mg/l	150
Aluminio (Al)	mg/l	10
arsénico (As)	mg/l	1.0
Boro (B)	mg/l	3.0
Cadmio (Cd)	mg/l	1.0
Cianuro total (CN)	mg/l	1.0
Cinc (Zn)	mg/l	5.0
Cobalto (Co)	mg/l	0.5
Cobre (Cu)	mg/l	3.0
Color real*	---	---
Compuestos fenólicos	mg/l	5.0
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁶)	mg/l	0.5

⁵⁴ Norma para Regular Calidad de Aguas Residuales de Tipo Especial Descargadas al Alcantarillado Sanitario. ACTA No. 1937 PUNTO XIV DE FECHA 15 DE OCTUBRE DE 2004.

Cromo total (Cr)	mg/l	3.0
DBO _s	mg/l	400.0
Detergentes (SAAM)	mg/l	35.0
DQO	mg/l	1000.0
Fluoruros (F)	Mg/l	6.0
Fosforo total (P)	Mg/l	45.0
Herbicidas totales	Mg/l	0.1
Hidrocarburos	Mg/l	20.0
Hierro total (Fe)	Mg/l	20.0
Manganeso total (Mn)	Mg/l	4.0
Materiales flotantes	Mg/l	Ausentes
Mercurio (Hg)	Mg/l	0.02
Molibdeno (Mo)	Mg/l	4.0
Níquel (Ni)	Mg/l	4.0
Nitrógeno total (N)	Mg/l	100.0
Organoclorados	Mg/l	0.05
Órgano fosforados y carbamatos	Mg/l	0.25
PH	Mg/l	5.5 – 9.0
Plata (Ag)	Mg/l	3.0
Plomo (Pb)	Mg/l	1.0
Selenio (Se)	Mg/l	0.15
Sólidos sedimentables	Mg/l	20.0
Sólidos suspendidos totales	Mg/l	450.0
Sulfatos (SO ₄) ²	Mg/l	2000.0
Sustancias radioactivas	---	Ausente
temperatura	°C	20.0 – 35.0
Vanadio (V)	Mg/l	5.0

* El efluente líquido no deberá introducir coloración visible diferente al de la descarga doméstica.

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL POR MEDIO DE MATRIZ DE IMPACTOS.

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensional, en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales pueden ser individualizados confrontando las dos listas de control.

Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, número y especificidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación del impacto individualizado.

Con respecto a la evaluación, esta varía desde una simple individualización del impacto (marcada con una suerte de señal, una cruz, un guión, asterisco, etc.) hasta una evaluación cualitativa (bueno, moderado, suficiente, razonable) o una evaluación numérica, la cual puede ser relativa o absoluta; en general una evaluación analiza el resultado del impacto (positivo o negativo). Frecuentemente, se critica la evaluación numérica porque aparentemente introduce un criterio de juicio objetivo, que en realidad es imposible de alcanzar.

MATRICES PARA EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES.

Matriz de Clark

En 1976, Clark desarrolla un método basado en una matriz la cual proporciona una evaluación cualitativa basada en cinco polaridades:

- Beneficio / Adverso
- Corto Plazo / Largo Plazo
- Reversible / Irreversible
- Directo / Indirecto
- Local / Estratégico

Durante la preparación de una matriz de interacción simple, se puede seguir una serie de pasos genéricos:

1. Listar todas las acciones anticipadas del proyecto y agruparlas en fases temporales (es decir, fases de preparación del terreno, construcción, operación y post-operación).
2. Identificar los factores ambientales pertinentes: aspectos físico/químicos, biológicos, culturales y socio económicas.
3. Efectuar una discusión multidisciplinaria de la matriz resultante
4. Decidir el esquema de clasificación y valoración de los impactos (números, letras, colores, etc.).
5. Discutir en forma multidisciplinaria cada interacción acción proyecto/ambiente y asignar valores a la matriz.
6. Explicar en forma descriptiva cada uno de los impactos, así como los resultados globales que evidencia la matriz.

Matriz de Moore (1973)

Es una matriz simplificada para la evaluación de impactos que consta esencialmente de dos listas cruzadas entre sí: una lista de las “acciones” del proyecto, durante sus diversas fases (preinversión, ejecución, operación y abandono); y una lista desagregada de los “componentes del ambiente”.

El cruce de tales listas produce una serie de celdas de interacción entre acción (proyecto) y componente ambiental (ambiente), proporcionando una síntesis visual de los impactos ambientales del proyecto

Matriz de Leopold

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente y representado por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800

En este método, se entiende por magnitud la extensión del efecto (en términos espaciales). La importancia es una evaluación anticipada de las consecuencias del efecto (Buroz, 1986).

De los tres tipos de matrices presentados que pueden ser utilizados para realizar la evaluación ambiental, el método de Leopold presenta mayores utilidades debido a que existe una amplia evaluación de acciones que pueden causar impacto al ambiente (alrededor de 100) además de 88 características que se representan por columnas y condiciones ambientales por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800. La matriz de Moore evalúa solamente una escala ordinal según los siguientes criterios: no significativo, bajo, moderado, alto; contra las acciones del medio ambiente, muy similar a la matriz de Clark que toma en cuenta solamente 5 prioridades.

Debido a la amplia aplicación de la matriz de Leopold, se selecciona para realizar la evaluación del impacto ambiental de las acciones del proyecto. A continuación se presenta la forma de utilización de la matriz de Leopold para la realización de la evaluación de impactos ambientales de proyectos

MATRIZ DE IMPACTOS DE LEOPOLD.

La metodología que se utilizara para realizar la evaluación del impacto ambiental del Sistema de Mantenimiento Industrial será la matriz de Leopold y a continuación se presenta la metodología de paliación:

Matriz de Leopold

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente y representado por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800.

El procedimiento de elaboración e identificación es el siguiente:

- 1 Se elabora un cuadro (fila), donde aparecen las acciones del proyecto.
- 2 Se elabora otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales.
- 3 Construir la matriz con las acciones (columnas) y condiciones ambientales (filas).
- 4 Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
- 5 Evaluar la magnitud e importancia en cada celda, para lo cual se realiza lo siguiente:

- Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse un impacto
- En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.
- En la esquina superior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto (por ejemplo regional frente a local).

6 Adicionar dos filas y dos columnas de celdas de cómputos

- En la primera celda de computo se suma los índices (-) del producto de la magnitud e importancia.
- En la segunda celda se suma los índices (+) del producto de la magnitud e importancia.
- Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuales son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.

		ACCIONES SOBRE EL MEDIO				PROMEDIO POSITIVO	PROMEDIO NEGATIVO
		AMBIENTE					
		ACCION 1	ACCION 2	ACCION 3	ACCION 4		
Factores Ambientales de Importancia	FACTOR 1						
	FACTOR 2						
	FACTOR 3						
	FACTOR 4						
	FACTOR 5						
PROMEDIO POSITIVO							
PROMEDIO NEGATIVO							

Figura 168. Matriz de Leopold

IDENTIFICACION DE ACCIONES.

Las acciones del proyecto que se ha considerado que generan un impacto sobre el medio ambiente son las acciones relacionadas directamente con el Proceso de Transformación de los Productos Plásticos.

A continuación se explican cada una de las acciones que se considera generan un impacto sobre el medio ambiente:

1. Manejo y Recolección de Aceites lubricantes y Grasas para el Mantenimiento Preventivo de la Maquinaria y Equipo.
2. Lavado y/o purgado de Maquinaria y Equipo.
3. Emisiones generadas por la Maquinaria y Equipo.

IDENTIFICACION DE LOS FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.

Los factores ambientales que se ven afectados por proceso de transformación de los productos plásticos son:

Agua: Se refiere a aquellas acciones adversas que podrían perjudicar o contaminar mantos acuíferos, un impacto negativo es la contaminación de aguas superficiales al ser vertidos residuos tales como los aceites a las aguas residuales.

Aire: Se refiere a las acciones que generan un impacto positivo o negativo sobre la calidad del aire del país, el tratar los residuos provenientes del subsistema de mantenimiento preventivo de forma no adecuada produce la emisión de partículas contaminantes tales como plomo, cadmio, entre otras.

Suelo: El derrame de aceite quemado⁵⁵ o grasas directamente en el suelo trae consecuencias negativas, ya que este muchas veces este es utilizado para la quema de maleza en las distintas plantaciones.

⁵⁵ Nombre con el cual es conocido el aceite una vez a terminado su vida útil al perder sus propiedades iniciales.

Salud: Se refiere más que todo a la salud ocupacional, ya que un impacto negativo del subsistema de mantenimiento preventivo puede traducirse en acciones que atentan contra la salud de los trabajadores, como ejemplo aceite derramado en el piso puede provocar que un trabajador se deslice.

Comunidad: Se refiere al impacto que se puede ocasionar en los alrededores de la zona (ejemplos serian el sacar fuera de la empresa barriles con aceite quemado y que estos presenten derrames, ruido elevad, etc.)

CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA EVALUAR EL GRADO DE MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los criterios fueron identificados por medio de una investigación bibliográfica y su seleccionados se da a partir del grado de magnitud sobre los factores ambientales, si el resultado es positivo es de carácter beneficioso (+); si es negativo (-) es perjudicial.

A continuación se describen los criterios que se utilizaron para llevar a cabo la evaluación de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales:

CRITERIO	DESCRIPCION
INTENSIDAD	Criterio que refleja el grado de alteración o cambio en una variable ambiental.
DURACION	Criterio que indica el tiempo que dura el impacto.
REVERSIBILIDAD	Característica que indica la posibilidad de que el componente ambiental afectado recupere su condición base, en forma natural o mediante acciones.

Tabla 175. Criterios de Selección para Evaluar la Magnitud del Impacto Ambiental.

ESCALA DE CALIFICACION.

Para predecir el comportamiento de los factores ambientales con respecto a los criterios se establecen los siguientes niveles de evaluación, los cuales facilitaran el análisis de cada alternativa.

RANGO DE CALIFICACION	INTERPRETACION
1 – 3	BAJO
4 – 6	MEDIO
7 – 9	ALTO
10	MUY ALTO

Tabla 176. Escala de calificación

ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES.

RANGO	CLASIFICACION	
	POSITIVO	NEGATIVO
BAJO (1 – 3)	El área involucrada no se altera.	Cuando el área alterada sobrepasa la geografía local y abarca una región.
MEDIO (4 – 6)	Cuando el impacto se revierte en forma natural después de terminada la acción del proyecto.	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción del proyecto.
ALTO (7 – 9)	Impacto que implica un mejoramiento o recuperación del ambiente, o bien un beneficio a la comunidad.	Impacto que implica un deterioro de la condición base. (Altera las condiciones naturales)
MUY ALTO (10)	Impacto que se manifiesta solo mientras dura la acción del proyecto, y se recupera rápidamente.	Impacto que se manifiesta en proyectos de largo plazo, o su recuperación es muy lento.

Tabla 177. Escala de Calificación de los Impactos Ambientales.

De lo anterior, los criterios y calificaciones se procede a elaborar la Matriz de Leopold:

		ACCIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE			PROMEDIO POSITIVO	PROMEDIO NEGATIVO
		Manejo y Recolección de Aceites y Grasas	Lavado y/o purgado de Maquinas	Emisión de Gases o Partículas		
FACTORES AMBIENTALES DE IMPORTANCIA	Agua	+9 10	-4 5	-2 10	90	-40
	Aire	+6 2	-1 2	-8 4	12	-34
	Suelo	+4 6	-5 3	-1 2	24	-17
	Salud	+10 10	+4 6	-8 7	124	-56
	Comunidad	+10 10	-6 4	-7 8	100	-80
PROMEDIO POSITIVO		326	24		350	
PROMEDIO NEGATIVO			-61	-166		-227

Figura 169. Matriz de Leopold resuelta para los factores ambientales considerados.

Luego de observar los resultados de las evaluaciones realizadas con la Matriz de Leopold, se estima el grado de incidencia de los impactos positivos y negativos de las acciones a realizar sobre el medio ambiente.

A continuación se presenta los resultados de la matriz:

Acciones Sobre el Medio Ambiente	GRADO DE INCIDENCIA		
	Positivo	Negativo	Conclusión
Manejo y Recolección de Aceites y Grasas	100 %	---	Impactos positivos sobre el medio ambiente
Lavado y/o purgado de Maquinas	28%	72%	Impactos negativos al medio ambiente, aunque es un impacto bajo se deben producir acciones para que este sea reducido al mínimo, o que los limites estén dentro de los establecidos por la ley.
Emisión de Gases o Partículas	---	100%	Al igual que la acción anterior el producto de esta es negativo ya que no existe forma de dejar de contaminar el ambiente, pero si puede reducirse a limites que no atenten contra la salud.

Tabla 178. Resultados de Matriz de Leopold.

De lo anterior podemos concluir que si bien es cierto que las acciones generadas por el proceso de transformación del plástico, en el cual esta implícito el Sistema de Mantenimiento Industrial propuesto; se pueden llevar a cabo estrategias para que estos (los impactos) provoquen la menor incidencia posible tanto en los seres humanos como la flora y fauna de la región.

RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para el proceso de transformación del plástico existen opciones sustanciales para la prevención de la contaminación incluyendo opciones para:

- Derrames químicos
- Producción de residuos industriales líquidos, incluyendo aquellos con solventes.
- Disposición de residuos sólidos.

Por ejemplo, algunas opciones de prevención de la contaminación para fugas y derrames de aditivos químicos durante el proceso de mantenimiento son tan sencillas como mantener tapados los contenedores de productos químicos y entrenar a los operarios en el manejo y disposición de éstos.

Estas opciones se jerarquizan con el objetivo de utilizar eficientemente los recursos, tanto humanos como materiales y financieros, de la empresa. La jerarquía de estas opciones se define en términos de facilidad y costo de la implementación de la opción.

1. Prevención: reducción en la fuente: La primera alternativa involucra cambios en los procesos, que no implican costo o de costos reducidos, tales como el mejoramiento de las prácticas de operación, la sustitución de materias primas e insumos contaminantes y la adopción de “tecnologías limpias”.

2. Reciclaje y reuso: La segunda alternativa corresponde a la recuperación, reuso y reciclaje de materiales tanto dentro del proceso mismo como fuera de él.

3. Tratamiento y disposición final: Estas dos últimas alternativas corresponden a las tecnologías que se desarrollan al final del proceso (end of pipe), que involucran el tratamiento previo de los y la disposición/ destrucción final de los mismos.

REDUCCIÓN EN LA FUENTE

Mejoramiento en las prácticas de operación

La implementación de buenas prácticas de gestión de operaciones al interior de la empresa se basa en la puesta en práctica de una serie de procedimientos o políticas organizacionales y administrativas destinadas a:

- Optimización de los procesos productivos,
- Disminución de los costos de operación, y
- Disminución del impacto ambiental de las actividades de la empresa.

Estas prácticas incluyen mejoras en manutención general, inventarios, control, gestión de materiales y acciones de prevención de fugas y derrames, y acciones de manutención de equipos.

Como ejemplos de buenas prácticas de operación generales se pueden citar los siguientes:

Optimización del Layout y del Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none">• Mantenga las áreas de trabajo, almacenes y bodegas limpias y bien organizadas, y todos los contenedores bien etiquetados.• Mantenga los contenedores tapados para evitar evaporación, derrames y deshidratado o secado de los contenidos.• Mantenga los materiales no peligrosos separados para evitar su contaminación.
Optimización de Manejo de Insumos	<ul style="list-style-type: none">• Mantenga un stock mínimo de materiales, sobretodo si éste es perecible, para evitar pérdidas innecesarias.• Asigne un responsable para la distribución y el registro de las materias primas.• Mantenga registros precisos del uso de materias primas para poder medir las reducciones de su uso.• Use las materias primas en la cantidad exacta para cada trabajo.• Almacene los materiales en las condiciones adecuadas (temperatura, humedad, iluminación).• Minimice la pérdida de producto. Prevenga la pérdida de producto (y su conversión en residuo) evitando que caiga al suelo. Provea las áreas de producción problemáticas con bordes o con bandejas de recogida.
Capacitación del Personal	Referida específicamente a: <ul style="list-style-type: none">• Manejo de materiales• Uso óptimo de equipos• Seguridad industrial

	de residuos Es vital que el personal sepa por qué se les exige una forma de trabajo determinada y qué se espera de ellos.
Uso de Incentivos al Personal	Los empleados se comprometen más con la aplicación de medidas de prevención si saben que obtendrán algún beneficio, no necesariamente monetarios (minimización de riesgos a la salud, mejora de la eficiencia en su trabajo, incentivos no monetarios, reconocimiento individual y colectivo).

Tabla 179. Buenas Prácticas de Operación Generales.

A continuación se presenta la Identificación de los impactos ambientales asociados al proceso de transformación de los plásticos y algunas medidas de manejo.

ASPECTOS AMBIENTALES COMUNES A VARIOS PROCESOS DE TRANSFORMACION DE RESINAS PLASTICAS (Inyección, Extrusión, Inyección- soplado, Extrusión-soplado - y Rotomoldeo)			
Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Medida de Control
Descarga y alimentación de materias primas.	Emisiones atmosféricas de material particulado.	Contaminación al aire por material particulado.	Filtros de mangas para retención de finos y sistemas de captación de polvos.
Fabricación de compuestos y transformación.	Consumo de materias primas.	Afectación de recursos por desperdicio de materias primas.	Control de sobrepeso. Recuperación de desperdicios.
	Consumo de energía.	Afectación de recursos por desperdicio de energía.	Programas de reducción energética.
	Consumo de agua.	Afectación de recursos por desperdicio de agua.	Programas de racionalización de consumo y eliminación de fugas. Cerrar circuitos.
	Generación de residuos sólidos.	Carga al relleno sanitario con materiales quemados , barredura con compuesto.	Programa de selección y reducción de residuos sólidos. Optimización del control de procesos.
	Vertimientos de aguas residuales del proceso.	Contaminación del agua con sustancias contenidas en los vertimientos.	Cerrar los circuitos evitando vertimientos y reutilizando el agua del proceso. Medición y control de la calidad fisicoquímica del agua
Mantenimiento de maquinaria, equipos e infraestructura.	Generación de residuos.	Carga al relleno sanitario con repuestos, trapos, aceites, baterías, papel, empaques y envases.	Programas de devolución al proveedor, reciclaje o incineración controlada.

Tabla 180. Aspectos Ambientales Comunes a los Procesos de Transformación del Plástico.

CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

La industria del plástico se encuentra inmersa dentro del desarrollo sostenible con una dinámica que busca: productividad, salud laboral y protección del medio ambiente. Este proceso incluye a los productores de resinas, compuestos y transformadores, que se encuentran en la búsqueda de equipos y prácticas eficientes que minimicen los impactos negativos al ambiente y los riesgos laborales para los trabajadores.

El reto radica principalmente en el uso eficiente de las materias primas, los recursos naturales y un profundo estudio en los procesos productivos para minimizar la contaminación.

Para lograr el desarrollo sostenible han de exigirse condiciones laborales seguras que eviten accidentes o enfermedades profesionales a los trabajadores. La seguridad industrial es importante en cualquier empresa, puesto que no solo implica la integridad física del personal, sino también que el proceso productivo no se paralice y no genere pérdidas económicas por concepto de cese de actividades, parálisis o indemnizaciones laborales.

PELIGROS, RIESGOS OCUPACIONALES Y MEDIDAS DE CONTROL COMUNES A VARIOS PROCESOS DE TRANSFORMACION DE RESINAS PLASTICAS (Inyección ,Extrusión, Inyección -soplado, Extrusión-soplado y Rotomoldeo)			
Actividad	Peligro	Riesgo	Medida de Control ⁵⁶
Descarga y alimentación de materias primas. Fabricación de compuestos	Material particulado en el ambiente	Afectación a la salud	Sistemas de captación y recuperación de polvos. Utilización de máscaras para polvos y protección ocular.
	Ruido	Hipoacusia	Aislamiento acústico de los sistemas, mantenimiento preventivo y utilización de protección auditiva. Manejo del tiempo de exposición. Programas de vigilancia Epidemiológica
	Volátiles generados en el proceso	Afectación a la salud por una sobre	Ventilación del área. Utilización de máscaras durante el arranque de

⁵⁶ Anexo 18. Equipo de Seguridad Ocupacional

		exposición a sustancias nociva	máquinas
	Calor	Stress Térmico	Aislamiento térmico de los sistemas. Ropa de trabajo liviana y ventilación del área
Transformación	Ruido	Hipoacusia	Mantenimiento preventivo y utilización de protección auditiva. Manejo del tiempo de exposición. Programas de vigilancia epidemiológica
	Arranque de máquinas	Afectación a la salud por emisiones de gases de los materiales de arranque	Máscara para gases
	Calor	Stress térmico	Aislamiento térmico de los sistemas. Ropa de trabajo liviana
	Posible degradación de los materiales por corte de energía	Afectación a la salud por altas emisiones de gases	Utilización de máscaras para gases. Sistemas propios de generación de energía para Emergencias
Mantenimiento de maquinaria, equipos e infraestructura	Peligros mecánicos y eléctricos	Accidentes de trabajo	Capacitación y entrenamiento. Instructivos claros de proceso

Tabla 181. Peligros, Riesgos Ocupacionales y Medidas de Control.

MANEJO DE LOS RESIDUOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Los residuos se refieren en su mayoría al desecho de aceites lubricantes y grasas, estos deben ser tratados ya que como ejemplo tenemos que un litro de aceite quemado puede contaminar 5,961 litros de agua; por lo que continuación se presentan las siguientes recomendaciones para el manejo de los aceites y grasas:

ACEITE USADO COMO COMBUSTIBLE⁵⁷

Alternativa ecológica. El lubricante usado es utilizado como hidrocarburo en el proceso de producción de varias empresas. Casi la mitad de lo que se produce en el país se trata de esta forma

Aunque parezca que el lubricante termina su vida activa al ser sustituido, no es así; de hecho se utiliza como combustible en los procesos de producción de algunas fábricas.

Ese líquido viscoso puede trabajar igual que el búnker, un derivado del petróleo, incluso puede resultar más económico y con un buen sistema de filtración se logra evitar la contaminación del aire por la emanación de gases.

En la actualidad, gracias al programa de Aceites Usados que se creó a inicios de 2000, en coordinación con el Ministerio del Medio Ambiente y otras empresas como Imacasa, Hilasal y Cessa, el lubricante es empleado en casi la totalidad del proceso de producción.

A continuación se presenta el poder calorífico que representa el aceite quemado y las grasas:

PODER CALORIFICO DE ALGUNOS MATERIALES	
Residuo	Poder Calorífico inferior(Kcal/kg)
Residuos de cocina y de jardín	2 000
Lodo seco de tratamiento de agua	2 353
Papel de revistas	2 900
Cartón	3 750
Papel periódico	4 000
Textiles orgánicos naturales	4 000
Policloruro de Vinilo (P V C)	4 500
Llantas usadas	6 500
Fibras sintéticas	8 300
Engrasantes, aceites y grasas	9 000
Polietileno (PE)	11 000
Poliestireno (PS)	11 000

Tabla 182. Poder Calorífico de Algunos Materiales.

⁵⁷ Aceite usado como combustible publicado el 27 de Enero de 2005, El Diario de Hoy

Como una estrategia de la empresa el dinero generado por la venta del aceite quemado debe ser destinado a los trabajadores a través del diseño de un programa de incentivos.

11. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL PARA LA MEDIANA EMPRESA DE LA INDUSTRIA DEL SECTOR PLASTICO EN EL SALVADOR.

Los proyectos en general se administran desde dos ópticas; la primera, es administrar el proyecto en la etapa de PRE-Inversión, en donde lo que se administra es las etapas que se siguen para determinar si el proyecto es o no factible. Por otro lado un proyecto puede ser administrado en su etapa de Inversión o ejecución; acá se administran la ejecución de las actividades para poner en marcha el sistema de mantenimiento industrial.

En esta parte, se presenta de manera general una noción básica, de los aspectos que incluirá la administración del proyecto, que consiste en la puesta en marcha del sistema de mantenimiento industrial. Se presenta de manera resumida lo que contendrá la etapa de Planificación, Organización y el Sistema de Control y Evaluación.

11.1 PLANIFICACIÓN.

OBJETIVO DE EJECUCIÓN.

Poner en marcha un sistema de mantenimiento industrial en la empresa tipo ubicada cerca del parque Gerardo barrios, en el periodo de un mes, con una inversión de \$7,855.96.

SUB OBJETIVOS.

- Definir Subsistemas y Paquetes de trabajo para desarrollar el plan de Implantación.

- Identificar la lista de actividades que deben realizarse para el Plan de Implantación.
- Definir la estructura Organizativa encargada de implantar el proyecto.
- Designar funciones y las respectivas responsabilidades a los miembros de la estructura Organizativa, la cual se encargara de que se cumplan los objetivos de la implantación del Proyecto.

DESGLOSE ANALITICO DE LA ADMINISTRACION DEL PROYECTO:

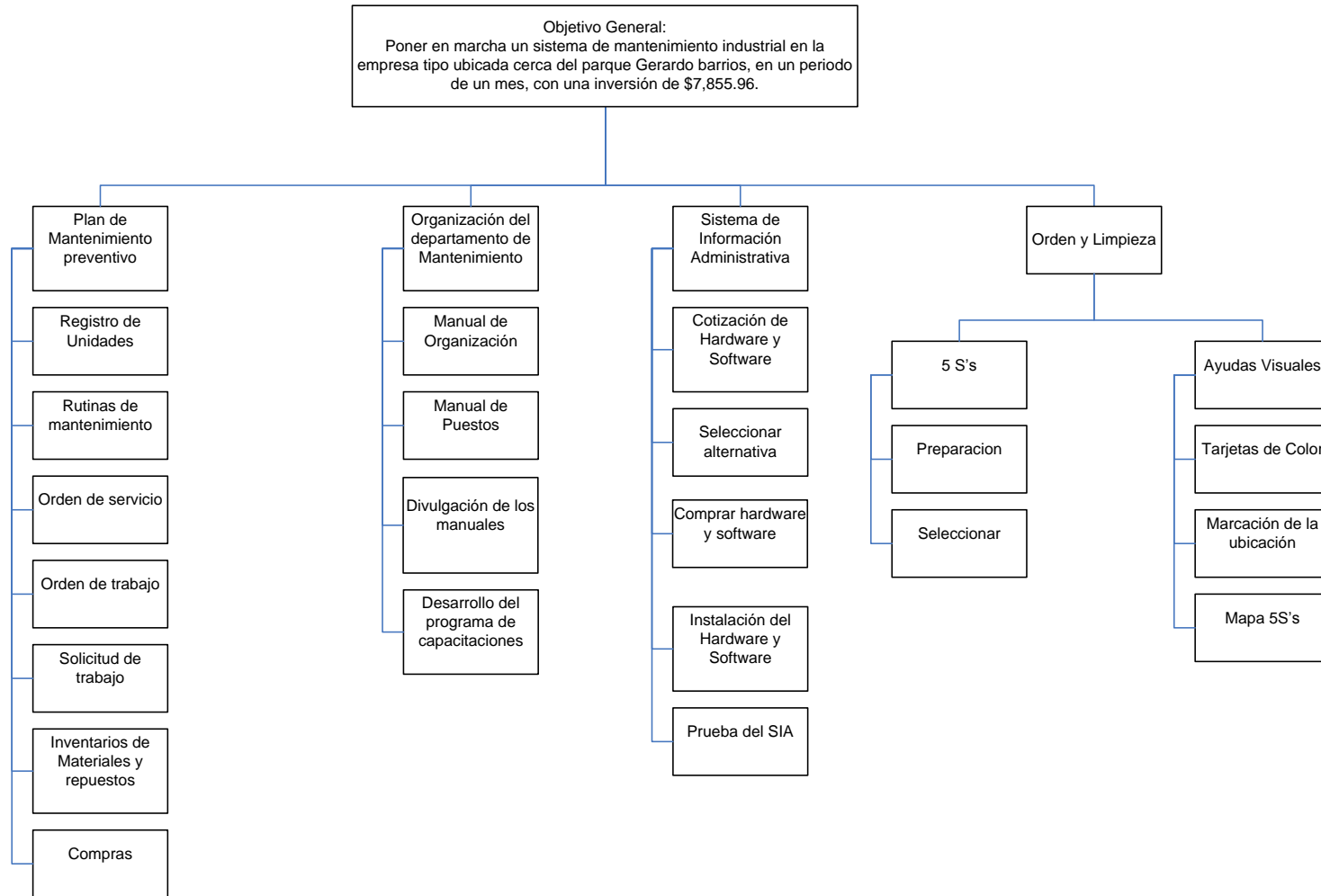


Figura 170. Desglose analítico de para la administración del proyecto.

DESCRIPCIÓN DE SUBSISTEMAS

Los Subsistemas que se plantearán para llevar a cabo cada uno de los objetivos del proyecto son:

- Plan de mantenimiento preventivo
- Organización del departamento de mantenimiento.
- Sistema de Información Administrativa (SIA).
- Plan de orden y limpieza.

Subsistema: PREPARACION DE LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Dentro de este subsistema se establecerán aspectos relacionados con la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la empresa tipo; las partes que componen este subsistema son:

Registro de Unidades: En esta parte se elaboran las placas con los códigos de la maquinaria, equipo e infraestructura y también se imprimen las fichas técnicas de dichos recursos.

Rutinas de Mantenimiento: En esta parte se imprimen las rutinas de mantenimiento para todas las maquinas, equipos, moldes, infraestructura y también el calendario general de mantenimiento para todo el año.

Orden de servicio: En esta etapa se imprimen las rutinas de mantenimiento para el servicio de los camiones y computadoras, así como también las órdenes de servicio.

Orden de trabajo: En esta parte se imprimen las órdenes de trabajo basadas en el calendario general, el calendario auxiliar, los requerimientos de materiales y los formatos para el historial de la maquinaria, equipo e infraestructura.

Solicitud de trabajo: Impresión de formatos para las solicitudes de trabajo.

Inventario de materiales y repuestos: En esta parte se clasifican los materiales y repuestos en almacén de acuerdo a la clasificación de inventarios ABC.

Compras: En esta actividad se incluye la impresión de las solicitudes y ordenes de compra.

Subsistema: PREPARACION DE LA PUESTA EN MARCHA DE LA ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Dentro de este subsistema se establecerán aspectos relacionados con la implementación de la organización en la empresa tipo; las partes que componen este subsistema son:

Manual de Organización: En esta actividad se imprime el manual de organización de la empresa tipo.

Manual de puestos: En esta parte se imprimen los manuales de puestos del personal de mantenimiento de la empresa tipo.

Divulgación de manuales: Esta es la parte donde se da a conocer a los empleados los manuales que se han diseñado.

Desarrollo del programa de capacitación: En esta etapa se imprime todos los documentos relacionados con las capacitaciones que se impartirán, acerca de los temas: 5S's y ayudas visuales, mantenimiento preventivo, nueva maquinaria, lubricación, sistema de información administrativo y uso de herramientas.

Subsistema: PREPARACION DE LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVO (SIA)

Dentro de este subsistema se establecerán aspectos relacionados con la implementación del sistema de información administrativa en la empresa tipo; las partes que componen este subsistema son:

Cotización de Hardware y Software: En esta parte se compra el equipo computacional, accesorios y software; además se hace la instalación del mismo.

Seleccionar alternativa: En esta fase, se selecciona la mejor alternativa de acuerdo a criterios como calidad, precio, rendimiento.

Comprar Hardware y Software: En esta etapa se hace la compra del hardware y software para el SIA.

Instalar Hardware y Software: En esta fase se instala el hardware y software en el departamento de mantenimiento.

Prueba del SIA: En esta etapa se hace la prueba del SIA introduciendo algunas especificaciones de maquinaria.

Subsistema: ORDEN Y LIMPIEZA.

Dentro de este subsistema se establecerán aspectos relacionados con la implementación del plan de orden y limpieza en la empresa tipo; las partes que componen este subsistema son:

LAS 5S's.

Preparación: En esta parte se elabora la carta de compromiso.

Seleccionar: En esta parte se hace una lista con los elementos necesarios e innecesarios, además se colocan tarjetas rojas y verdes a los elementos innecesarios y necesarios respectivamente. Además se imprime el formato para las acciones que se realizan a los elementos innecesarios encontrados.

Organizar: Elaborar un listado para la asignación de controles visuales a los elementos en la empresa, colocar el mapa 5S's en la pared para la asignación de los grupos de limpieza; colocar todos los letreros y señales en las partes necesarias.

Limpieza: Elaborar el manual de limpieza y determinar los elementos necesarios para la limpieza.

Estandarizar: Imprimir formato para la asignación de responsabilidades y asignar responsabilidades para el seguimiento de las 5S's.

Disciplina: Elaborar y colocar slogan acerca de las 5S's.

AYUDAS VISUALES.

Tarjetas de Color: Imprimir tarjetas de color rojo y tarjetas de color verde.

Indicadores Visuales: Imprimir los indicadores de áreas y demás señales.

Mapa 5S's: Imprimir los mapas 5S's para mostrar los elementos agrupados por frecuencia de uso y el mapa 5S's para asignar los grupos de limpieza.

Ajustes al sistema para mejorar su ejecución: Modificar el sistema de mantenimiento si los resultados obtenidos en la prueba piloto no fueron satisfactorios para poder mejorar la ejecución del mismo en el tiempo que sigue.

Lo anteriormente descrito, resultó de un desglose analítico; es decir, a partir de un objetivo general, se definieron los sub objetivos necesarios para cumplir con el objetivo General.

PAQUETES DE TRABAJO Y LISTADO DE ACTIVIDADES.

Para poder ejecutar el proyecto, es necesario determinar los sub-sistemas que permitirán el avance integral del proyecto y el logro de sus objetivos, para lo cual se desglosará en forma ordenada, con su respectiva precedencia cada una de las actividades que componen cada uno de los subsistemas que se consideran indispensables para la realización del proyecto, de la siguiente manera:

Listado de actividades, tiempo y precedencias.			
PROYECTO: Puesta en marcha de un sistema de mantenimiento industrial para la empresa tipo.			
No	Descripción de actividad	Precedencia	Duración (días)
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Registro de Unidades			
1	Elaboración de placas con código de maquinaria, equipo e infraestructura.	22	0.5
2	Impresión de fichas técnicas de los recursos de la empresa.	1	0.5
Rutinas de Mantenimiento			
3	Impresión de rutinas de mantenimiento preventivo para la maquinaria.	2	0.5

4	Impresión de rutinas de mantenimiento para moldes.	3	0.25
5	Impresión de rutinas de mantenimiento preventivo para equipos auxiliares.	4	0.25
6	Impresión de listas de verificación para de mantenimiento preventivo para infraestructura.	5	0.25
7	Impresión del calendario general de mantenimiento anual.	6	1
Orden de Servicio			
8	Impresión de rutinas de mantenimiento para el servicio de camiones y computadoras.	7	0.25
9	Impresión de órdenes de servicio.	8	0.25
Orden de trabajo			
10	Impresión de ordenes de trabajo basadas en calendario general para el primer mes.	9	0.5
11	Impresión de calendario auxiliar para mantenimiento de primer mes.	10	0.5
12	Impresión de requerimiento de materiales y consumibles para el primer mes.	11	0.5
13	Impresión de formatos de historial de equipos e infraestructura.	12	0.25
Solicitud de trabajo.			
14	Impresión de solicitudes de trabajo para mantenimiento.	13	0.5
Inventario de materiales y repuestos			
15	Clasificar en almacén según análisis de inventario ABC los repuestos y consumibles en almacén.	22	5
Compras			
16	Impresión de Solicitudes de compras	14	0.25
17	Impresión de ordenes de compras	16	0.25

ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
Manual de Organización			
18	Impresión del manual de organización de la empresa	17	0.25
Manual de Puestos			
19	Impresión del manual de puestos para el departamento de mantenimiento	18	0.25
Divulgación de manuales			
20	Realizar una reunión donde se expliquen los manuales a los empleados.	19	0.125
Desarrollo del programa de capacitación			
21	Desarrollo de la capacitación de las 5S's y Ayudas Visuales.	----	1
22	Desarrollo de la capacitación nueva maquinaria y uso de herramientas.	21	1
23	Desarrollo de la capacitación Mantenimiento preventivo.	22	1
24	Desarrollo de la capacitación Lubricantes y SIA.	23	1
SISTEMA DE INFORMACION ADMINISTRATIVA (SIA)			
Cotización de Hardware y Software			
25	Pedir cotizaciones del hardware y software según especificaciones a los distribuidores.	----	0.5
Seleccionar Alternativa			
26	Seleccionar la mejor alternativa de compra de acuerdo a los criterios de precio, calidad y rendimiento del equipo.	25	0.125
Compra de Hardware y Software			
27	Compra de computadora, accesorios y	26	0.5

	software.		
Instalación de Hardware y Software			
28	Instalación de computadora y accesorios en el departamento de mantenimiento.	27	0.5
29	Instalación del software en la computadora.	28	0.5
Prueba del SIA			
30	Registrar la maquinaria, equipo e infraestructura para probar el SIA.	29	0.125
ORDEN Y LIMPIEZA			
5 S'S			
Preparación			
31	Elaboración de carta de compromiso	21	0.25
32	Firmar y sellar carta de compromiso por parte de los involucrados.	31	0.25
Seleccionar			
33	Elaborar listado de elementos necesarios e innecesarios.	32	4
34	Identificar los elementos innecesarios con una tarjeta roja	33	1
35	Impresión del formato de control de informe para las acciones realizadas a los elementos necesarios e innecesarios.	34	0.5
36	Llenar formato de control de informe para las acciones que se realizaron a los elementos necesarios e innecesarios.	35	1
AYUDAS VISUALES			
Tarjetas de Color			
37	Impresión de tarjetas de color verde y rojas.	36	0.5

38	Cortar tarjetas de color y laminarlas	37	0.5
	Marcación de la ubicación		
39	Impresión de Indicadores de ubicación de áreas.	38	1
40	Impresión de señales de prohibición, advertencia, obligatoriedad, informativas y de seguridad.	39	1
	Mapa 5S's		
41	Impresión de mapa 5S's para agrupar elementos por frecuencia de uso y mapa 5S's para asignación de grupos de limpieza.	40	1

Tabla 183. Listado de Actividades, Tiempos y Procedencias.

CALENDARIO DE TRABAJO

Con la información obtenida hasta el momento, se puede elaborar un calendario en donde se especifica el comienzo y finalización de cada actividad a ejecutar para la puesta en marcha del sistema.

A continuación se presenta el cronograma de actividades para la puesta en marcha del sistema de mantenimiento industrial en la empresa tipo:

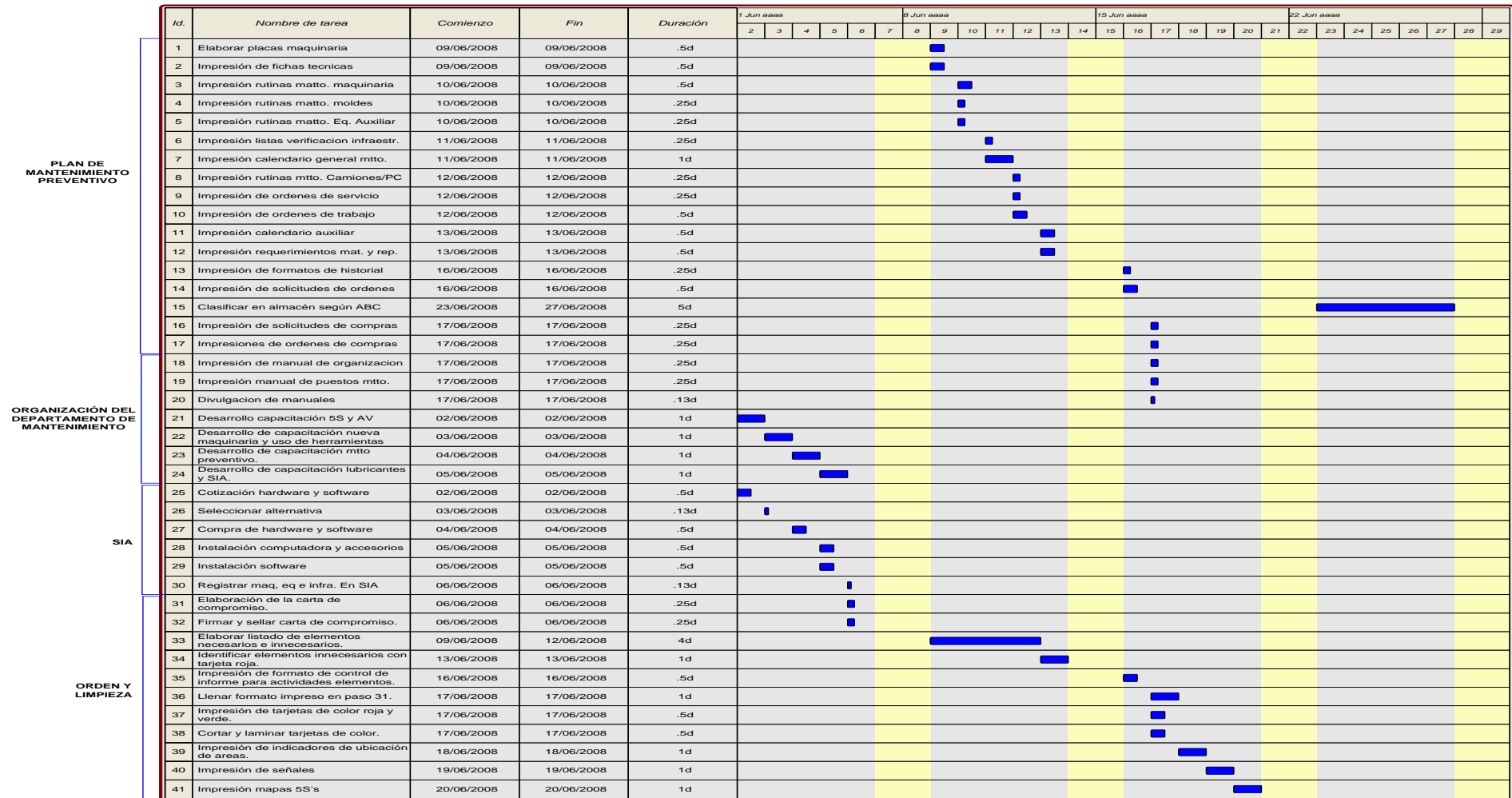


Figura 171. Cronograma de actividades para la puesta en marcha del sistema de mantenimiento.

ASIGNACIÓN DE COSTOS Y RECURSO HUMANO A LAS ACTIVIDADES.

A continuación se presentan los costos (estimados) incurridos por la ejecución de cada actividad para la puesta en marcha del sistema. Estos costos son los incurridos en la ejecución de las actividades. Además se presenta el número de personas necesarias para ejecutar cada actividad.

Asignación de recursos a las actividades a ejecutar para la puesta en marcha del sistema.

Actividad	Duración (días)	Costo	RRHH
1	0.5	\$110.5	2
2	0.5	\$2.45	1
3	0.5	\$0.50	1
4	0.25	\$0.46	1
5	0.25	\$0.46	1
6	0.25	\$0.46	1
7	1	\$2	2
8	0.25	\$0.46	1
9	0.25	\$0.46	1
10	0.5	\$3	1
11	0.5	\$3	1
12	0.5	\$3	1
13	0.25	\$3	1
14	0.5	\$1.50	1
15	5	\$206	3
16	0.25	\$0.25	1
17	0.25	\$0.25	1
18	0.25	\$5.5	1
19	0.25	\$5.5	1
20	0.125	\$10	2
21	1	\$163	2
22	1	\$163	2

23	1	\$163	2
24	1	\$163	2
25	0.5	\$5	1
26	0.125	\$3	1
27	0.5	\$825	2
28	0.5	\$50	2
29	0.5	\$25	1
30	0.125	\$10	1
31	0.25	\$2	1
32	0.25	\$1	2
33	4	\$40.64	5
34	1	\$10.16	5
35	0.5	\$2	1
36	1	\$5	1
37	0.5	\$20	1
38	0.5	\$7	12
39	1	\$3794.3	12
40	1	\$1,995.11	12
41	1	\$50	12
Total	20 días	\$7,855.96⁵⁸	105⁵⁹

Tabla 184. Asignación de Recursos a las Actividades

11.2 ANALISIS DE RIESGOS.

Existen varias definiciones de riesgo:

- Es la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado, con un impacto significativo en la planificación-
- Es la posibilidad de sufrir daño o pérdida, o la exposición a esta.

⁵⁸ Inversión estimada para la puesta en marcha tomada de la etapa económica .

⁵⁹ Este no es el número real de personal necesario para la puesta en marcha, ya que muchas veces es la misma persona la que desarrolla varias actividades.

Riesgo = F (probabilidad, impacto)

Definición de administración de riesgo:

Es el proceso llevado a cabo para identificar los riesgos, evaluar tanto la probabilidad de ocurrencia como su potencial impacto, generar planes de contingencia y monitorear y controlar su evolución en el tiempo.

Primera regla de la administración de riesgos:

“Comenzar a trabajar en el riesgo lo antes posible”

Hay 2 oportunidades importantes:

- Reducir el impacto desfavorable.
- Trabajar en las causas para reducir la probabilidad de ocurrencia.

PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS:



Figura 172. Proceso de Administración de Riesgos.

ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS:

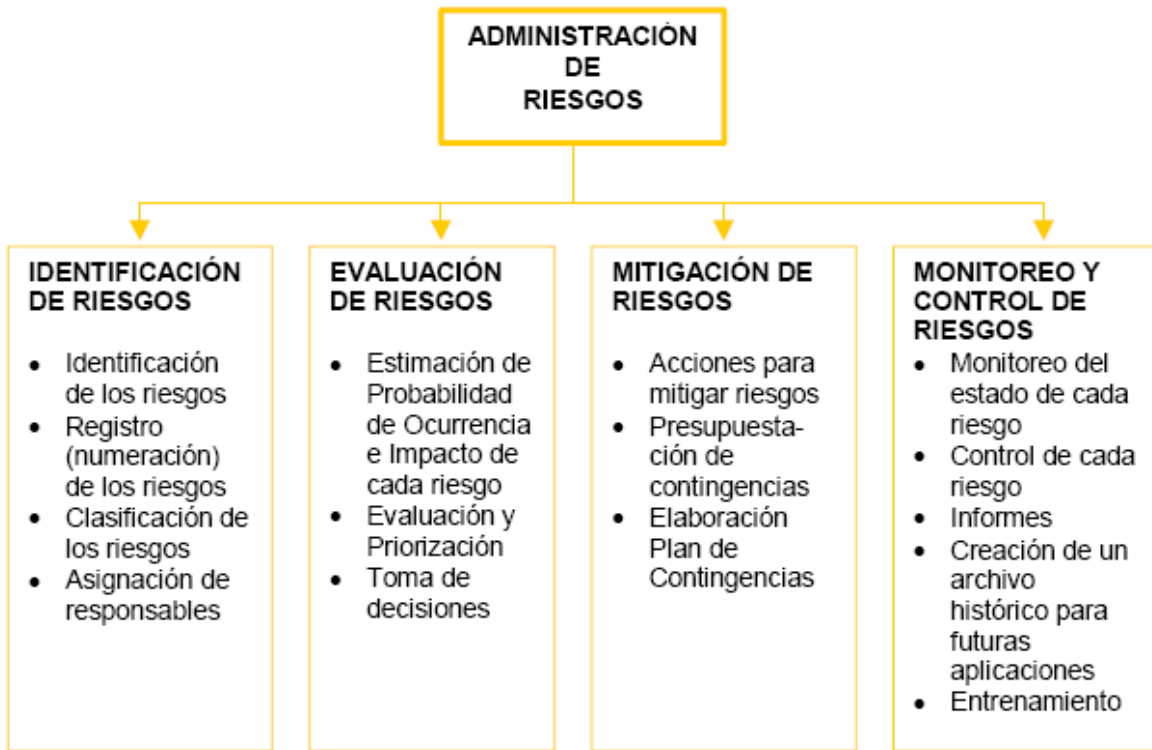


Tabla 173. Actividades de la Administración de Riesgos.

NIVELES DE RIESGOS:

No aceptable: el riesgo pone en peligro los objetivos del proyecto, causar muerte o daño o significar una pérdida financiera. El proyecto no puede continuar si no se toma una acción inmediata para reducir la categoría del riesgo.

Crítico: el riesgo puede afectar los objetivos estratégicos del proyecto, causar daños mayores y/o representar una pérdida financiera importante. Debe mitigarse

Mayor: el evento produce un impacto significativo en el programa, costos y/o calidad del proyecto, con posibles consecuencias en otras áreas y afectando los hitos del proyecto. Debe ser monitoreado cercanamente y ejecutar acciones para reducir probabilidad y/o impacto.

Menor: el evento no causa problemas significativos o pérdida financiera importante y no afecta los hitos del proyecto. Debe ser monitoreado regularmente para asegurar no aumenta su categoría.

Área de interés: el riesgo no puede clasificarse en ninguno de los niveles anteriores, pero constituye un área de interés que se monitorea para verificar no cambia de estado.

EL FACTOR DE RIESGO:

El Factor de Riesgo (FR) permite “cuantificar” el riesgo a base de su probabilidad de ocurrencia e impacto, para jerarquizarlos entre sí y facilitar la priorización.

$$\mathbf{F.R. = probabilidad de ocurrencia \times impacto (\$)}$$

ACCIONES PARA MITIGAR UN RIESGO:

- Transferir el riesgo a otras organizaciones mejor preparadas para enfrentarlo (implica mayor costo).
- Reducir el riesgo invirtiendo mas recursos propios (por ejemplo, tomando seguros o desarrollando acciones)
- Administrar cercanamente el riesgo por monitoreo periódico, control financiero. Se acepta el riesgo, sin realizar acciones mitigadoras.
- Elaborar Plan de Contingencias para programar acciones en caso de ocurrir el evento y estimar y provisionar fondos necesarios

VALORIZACION DEL RIESGO EN EL PROYECTO:

Todos los riesgos de un proyecto (es decir, del programa, de los costos, de la calidad, etc) pueden ser valorizados.

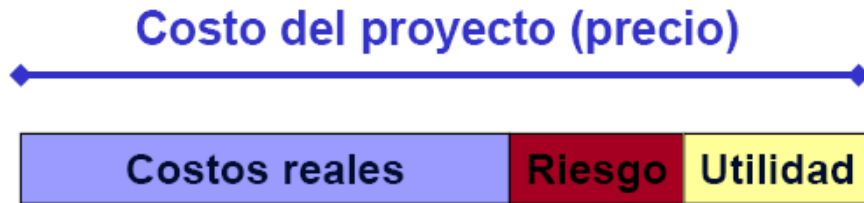


Figura 174. Costo del Proyecto.

MATRICES PARA EL ANALISIS DE RIESGOS:

Matriz para registrar y controlar los riesgos:

No.	Descripción del riesgo y fecha de origen	Estado	Prob. de ocurrencia	Impacto			Acción mitigadora, alternativas.	Responsable
				t	\$	Calidad		

Tabla 185. Matriz para Registrar los Riesgos.

Matriz para estimar fondos de contingencia:

No. Actividad	Costo de la actividad (\$)	Riesgo estimado (%)	Fondo a provisionar (Costo x Riesgo)	Comentario

Tabla 186. Matriz para Estimar Fondos de Contingencia.

11.2 ANALISIS DE RIESGOS APLICADO AL PROYECTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA TIPO.

Matriz para registrar y controlar los riesgos:

No.	Descripción del riesgo y fecha de origen	Estado	Prob. de ocurrencia	Impacto ⁶⁰			Acción mitigadora, alternativas	Responsable
				t	\$	Cal.		
1	Mala clasificación de repuestos en almacén. (23-06-08)	Activo	Baja	M	M	B	Monitorear el trabajo de clasificación de inventario en almacén.	Jefe de mantto.
2	Retrasos en las impresiones de los formatos (09-06-08)	Activo	Baja	A	B	M	Revisar que el equipo para las impresiones este en optimas condiciones	Jefe de mantto.
3	Retrasos en el desarrollo de las capacitaciones (02-06-08)	Activo	Media	M	B	M	Gestionar todos los recursos para la capacitación de antemano, y entregar invitaciones con antelación.	Administrador
4	Fallo en el hardware (05-06-08)	Activo	Baja	A	A	M	Regresar equipo inmediatamente para hacer efectiva la garantía.	Administrador
5	Mala clasificación de los elementos innecesarios y necesarios. (09-06-08)	Activo	Media	A	B	M	Monitorear diariamente los elementos clasificados para poder identificar errores y corregirlos.	Administrador

Tabla 187. Matriz para Registrar y Controlar Riesgos del Proyecto.

⁶⁰ B: Bajo, M: Medio, A: Alto.

Matriz para estimar fondos de contingencia:

No. Actividad	Costo de la actividad (\$)	Riesgo ⁶¹ estimado (%)	Fondo a provisionar (Costo x Riesgo)	Comentario
1	\$110.5	3%	\$3.32	
2	\$2.45	2%	\$0.05	
3	\$0.50	2%	\$0.01	
4	\$0.46	2%	\$0.01	
5	\$0.46	2%	\$0.01	
6	\$0.46	2%	\$0.01	
7	\$2	2%	\$0.04	
8	\$0.46	2%	\$0.01	
9	\$0.46	2%	\$0.01	
10	\$3	2%	\$0.06	
11	\$3	2%	\$0.06	
12	\$3	2%	\$0.06	
13	\$3	2%	\$0.06	
14	\$1.50	2%	\$0.03	
15	\$206	10%	\$20.60	
16	\$0.25	2%	\$0.01	
17	\$0.25	2%	\$0.01	
18	\$5.5	2%	\$0.11	
19	\$5.5	2%	\$0.11	
20	\$10	3%	\$0.30	
21	\$163	8%	\$13.04	
22	\$163	8%	\$13.04	
23	\$163	8%	\$13.04	
24	\$163	8%	\$13.04	
25	\$5	2%	\$0.10	
26	\$3	2%	\$0.06	
27	\$825	4%	\$33.00	
28	\$50	10%	\$5.00	
29	\$25	5%	\$1.25	
30	\$10	2%	\$0.20	
31	\$2	2%	\$0.04	
32	\$1	2%	\$0.02	
33	\$40.64	10%	\$4.06	
34	\$10.16	8%	\$0.81	
35	\$2	2%	\$0.04	
36	\$5	2%	\$0.10	
37	\$20	2%	\$0.40	
38	\$7	2%	\$0.14	
39	\$3794.3	2%	\$75.89	
40	\$1,995.11	2%	\$39.90	
41	\$50	2%	\$1.00	
TOTAL	\$7,855.96		\$239.04	

Tabla 188. Matriz para Estimar Fondos de Contingencia del Proyecto.

⁶¹ Normalmente entre 2% - 20%

11.3 ORGANIZACIÓN.

TIPO DE ORGANIZACIÓN BAJO LA CUÁL SE EJECUTARÁ EL PROYECTO.

Como ya se ha podido observar anteriormente; los parámetros de este proyecto que pueden servir de base para elegir el tipo de organización bajo la cuál se trabajará en esta etapa de ejecución, son:

- Su tiempo de ejecución es de 1mese.
- Se tiene programada una inversión menor a \$7,855.96
- La cantidad de personas a administrar en la etapa de ejecución es menor a 15 personas.
- El sistema de mantenimiento es dependiente del departamento de mantenimiento.

En base a lo anteriormente mencionado, y tomando en cuenta otros aspectos, se evalúa la siguiente matriz, en donde se muestran varios factores, que se comparan con cada tipo de organización existente. En nuestro caso se presenta en azul lo que a nuestro proyecto corresponde.

EVALUACION DEL TIPO DE ORGANIZACIÓN

FACTOR		FUNCIONAL	MATRICIAL	EXCLUSIVA
1. NATURALEZA DEL PROYECTO.	DEL	Dependiente	Semidependiente	Independiente
2. DURACIÓN DEL PROYECTO	DEL	Breve	Mediana	Prolongada
3. TAMAÑO DEL PROYECTO	DEL	Pequeño	Mediano	Amplio
4. CAPACIDAD INSTALADA DE LA DUEÑA DEL PROYECTO	DE LA DUEÑA DEL	Alta	Mediana	Baja
5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	DEL	Urbano	Semi urbano	Rural
6. CARÁCTER ESTRATÉGICO		Baja	Mediana	Alta

7. ATENCIÓN O PRIORIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN	Poca	Mediana	Alta
8. POLITICAS INSTITUCIONALES DESENTRALIZADAS	Poco	Mediana	Bastante
9. CAPACIDAD ADMINISTRATIVA DEL PERSONAL	Bajo	Poco	Medio
10. CONDICIONES SOCIO-POLITICAS	Baja	Alta	Alta
Frecuencia	7 = 70%	3 = 30%	0 = 0%

Tabla 189. Evaluación del Tipo de Organización.

Por los resultados de los factores anteriormente mencionados, consideramos que la organización es del tipo funcional, ya que es el mejor tipo de organización al que se apega el proyecto.

No es de olvidar que dentro de los tipos de organización funcional existen:

- Funcional permanente.
- Funcional con coordinador.
- Funcional con jefe técnico.

A continuación se presenta un cuadro, que representan estos tipos funcionales y sus características, con las cuales se evaluará el tipo funcional a elegir.

FUNCIONAL PERMANENTE	FUNCIONAL CON COORDINADOR	FUNCIONAL CON JEFE TÉCNICO
Ya existen las unidades	Funcional pero asignando un responsable	De la dependencia se nombra a un responsable de buena parte del proyecto que le corresponde
Proyecto entra en forma diluida	No tiene autoridad	
No hay responsable único del proyecto, cada quien tiene responsabilidades de una etapa o actividad	Es asesor	
	No hay poder de decisión	

Tabla 190. Tipos de Organización Funcionales y sus Características.

De acuerdo a las características antes vistas; para el proyecto debe existir una Organización Funcional con Jefe Técnico

ORGANIGRAMA GENERAL

Ahora, el siguiente paso es construir, el organigrama necesario para la etapa de ejecución del proyecto. Esta organización estará siendo controlada por la gerencia, quien elegirá a un jefe técnico, quien será el que controle las acciones de los encargados de cada subsistema.

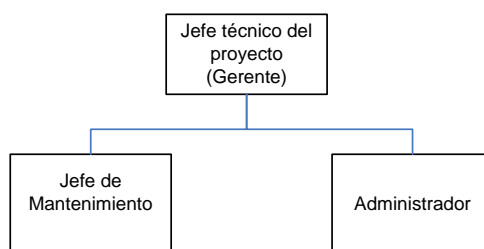


Figura 175. Organigrama general para la administración del proyecto.

NÓMINA DE LOS HOMBRES CLAVES

Jefe técnico del Proyecto: Es el encargado de dirigir y controlar las actividades necesarias para la puesta en marcha del proyecto. Este será el gerente de la empresa.

Jefe de Mantenimiento: Será el encargado de velar que el plan de mantenimiento preventivo este preparado para implementarlo, imprimiendo todos los formatos necesarios y llevando el control de las actividades que le competen.

Administrador: Será el encargado de la logística de las capacitaciones y el plan de orden y limpieza en la ejecución de la primera S en la puesta en marcha del sistema.

**MANUAL DE
ORGANIZACIÓN
Y FUNCIONES
DE LA ADMINISTRACION
DEL PROYECTO**

INDICE GENERAL

<u>Contenido</u>	<u>Página.</u>
Introducción y objetivos	i
Generalidades	ii
Organigrama General	iii
Funciones del Jefe Técnico del proyecto (Gerente)	1
Funciones del Jefe de Mantenimiento	2
Funciones del Administrador	3

INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este manual de Organización y funciones es mostrar las funciones, autoridad, obligaciones e interrelaciones entre cada unidad componente de la administración del proyecto.

El manual consta de las siguientes partes:

- Generalidades: las generalidades están compuestas por los objetivos que se persiguen con el diseño y la implementación del manual, así como el alcance que abarcara el manual y las limitaciones en su funcionalidad.
- Utilización del manual: Describe cómo debe usarse el manual para obtener al máximo los mejores resultados a partir de este.
- Descripción de las funciones de los puestos: Describe el nombre del puesto, las relaciones jerárquicas de autoridad y responsabilidad, Función general del encargado del puesto, y las funciones específicas de este.

OBJETIVO

Desarrollar una guía para la documentación de las principales funciones de los puestos para una buena administración del proyecto de la puesta en marcha y prueba piloto de un sistema de mantenimiento industrial, mediante una adecuada planeación de la organización del proyecto.

GENERALIDADES

1. Objetivos del Manual:

- Dar a conocer la descripción de los diferentes niveles organizacionales y los tramos de control
- Establecer objetivos a cada una de las unidades que forman parte dentro de la organización.
- Definir las funciones de las diferentes unidades de la estructura organizativa.

2. Ámbito de aplicación:

El manual ha sido diseñado para la administración del proyecto de puesta en marcha y prueba piloto de un sistema de mantenimiento industrial en la empresa tipo.

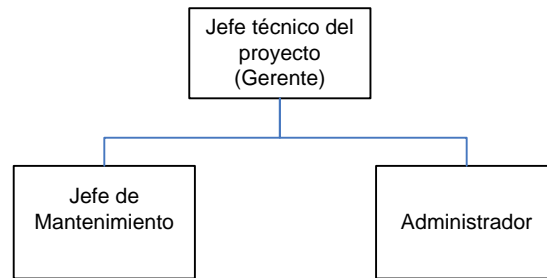
3. Limitaciones:

- No se pretende con su aplicación dar solución a todos los problemas existentes en la administración del proyecto, pues se constituye como un instrumento de organización.

4. Utilización del manual:

- El manual debe darse a conocer a cada uno de los niveles jerárquicos, con el propósito que su contenido se ha conocido en forma oportuna, permitiendo de esta manera el conocimiento por parte del trabajador acerca de su nivel de contribución al cumplimiento de los objetivos.
- Debe ser visto como un documento de información y guía.

ORGANIGRAMA GENERAL.



MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES

Nombre del puesto: Jefe técnico del proyecto (Gerente)

Dependencia Jerárquica: -----

Puestos subordinados: Jefe de Mantenimiento y Administrador.

Función general:

Dirigir y controlar las actividades necesarias para poder sacar a tiempo el proyecto, y llevar avances físicos y financieros del proyecto.

Funciones específicas:

- Llevar control de las fechas programadas durante el desarrollo del proyecto.
- Administrar los recursos para el proyecto.
- Administrar las labores que realizan las unidades subordinadas.
- Tomar acciones correctivas en caso de que los resultados que se estén obteniendo no sean los esperados.
- Programar reuniones con los representantes de las unidades subordinadas a él.
- Evaluar los resultados obtenidos de la puesta en marcha y la prueba piloto del sistema de mantenimiento industrial.

Funciones específicas durante la prueba piloto:

- Entregar todas las órdenes de trabajo al jefe de mantenimiento.
- Velar por que se vayan organizando todos los elementos en la aplicación de la segunda S del plan de orden y limpieza
- Velar por que las fechas programadas para la prueba piloto se vaya logrando de acuerdo a lo que se ha planeado.
- Elaborar un informe para dar a conocer los resultados de la prueba piloto.

MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES

Nombre del puesto: Jefe de mantenimiento

Dependencia Jerárquica: Jefe técnico del proyecto.

Puestos subordinados: Encargados de clasificación de productos en almacén.

Función general:

Velar por que el plan de mantenimiento preventivo este listo a la hora de iniciar la prueba piloto y también supervisar la clasificación de los repuestos y consumibles.

Funciones específicas:

- Preparar las placas para identificación de la maquinaria, equipo e infraestructura.
- Preparar todos los formatos de mantenimiento preventivo.
- Seleccionar a las personas para clasificación de materiales y repuestos en almacén.
- Presentar presupuesto a jefe del proyecto.
- Exigir resultados esperados a los encargados de clasificación de materiales y repuestos.
- Velar por que se clasifiquen adecuadamente los materiales y repuestos en bodega.
- Tomar acciones correctivas en caso de que los resultados que se estén obteniendo no sean los esperados en su tramo de control.
- Rendir cuentas del avance al jefe técnico del proyecto.

MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES

Nombre del puesto: Administrador.

Dependencia Jerárquica: Jefe técnico del proyecto.

Puestos subordinados: Capacitadores, personal 5S's.

Función general:

Encargarse de la logística de las capacitaciones a impartir de acuerdo a los temas. Además de velar por que el plan de orden y limpieza se vaya desarrollando de acuerdo al plan.

Funciones específicas:

- Contactar a los capacitadores.
- Preparar el local para las capacitaciones.
- Hacer pedidos de los refrigerios para el personal.
- Velar por que se realicen las capacitaciones en el tiempo estipulado.
- Gestionar las firmas para la carta de compromiso de las 5S's.
- Velar por que se realice el listado de los elementos necesarios e innecesarios.
- Velar por que se coloquen adecuadamente las etiquetas a los elementos innecesarios.
- Llenar el formato de control de las actividades realizadas a los elementos innecesarios.
- Dar cuentas al jefe del proyecto.

MATRIZ TAREA – RESPONSABILIDAD.

Acá se presenta en forma sencilla la responsabilidad que corresponde a cada actor involucrado en la ejecución del proyecto

La información contenida en esta matriz será un insumo importante tanto para la programación física y financiera como para el diseño del modelo administrativo para la ejecución del proyecto.

Matriz Tarea- Responsabilidad						
R: Responsable						
C: Controla						
I: Debe ser informado/consultado						
E: Ejecuta						
A: Asesora.						
<u>Área / Responsabilidad</u>	Jefe Técnico del proyecto	Jefe de Mantenimiento	Encargado de las capacitaciones	Encargado de compras de insumo	Encargado del plan de orden y limpieza	Encargado de la prueba piloto
1. Gestión de recursos humanos y financieros	E	I	I	I	I	E
2. Verificar avance físico y financiero del proyecto	E	I	I	I	I	E
3. Presentar informes a la gerencia	E	I	I	I	I	E
4. Control de costos para ejecutar el proyecto	E, A	C	C	C	C	E, A
5. Canalizar fondos para ejecutar el proyecto	R, E	E	E	E	E	R, E
6. Controlar que las actividades se realicen de acuerdo a lo programado	R, E	R, E	R, E	R, E	R, E	R, E

Figura 176. Matriz tarea-Responsabilidad

11.4 CONTROL.

SISTEMA DE INDICADORES

Control De Actividades

Índice de avance financiero de la actividad = (Recursos financieros consumidos reales/Recurso financieros programados).

SISTEMA DE INDICADORES	ÁREA OBJETO DE ESTUDIO:
Indicador: Índice de avance financiero de la actividad	
Propósito/Utilidad: medir el avance financiero de cada una de las actividades	
Objetivo al que hace referencia: determinar los recursos financieros que se han consumido en el desarrollo de las actividades en el transcurso de la ejecución del proyecto.	
Fórmula: (Recursos financieros consumidos reales/Recurso financieros programados)	
Frecuencia de medición (diario, mensual, cada hora, etc.): semanal	
Forma de representación (gráfico, tabla, listado, etc.): Listado	
Origen de la información: SIG	
Posibles acciones correctoras: asignar recursos a las actividades que se han atrasado debido a la falta de financiamiento.	
Posibles efectos sobre otros indicadores: control de avance del proyecto debido a atrasos en la ejecución de las actividades.	
Responsable de la toma de decisiones: jefe del proyecto	
Responsable de las mediciones y actualización: jefe del proyecto	

Figura 177. Índice de avance financiero de la actividad

VALOR DEL INDICADOR	SIGNIFICADO	ACCION CORRECTIVA
<1	Las actividades se están desarrollando con la menor asignación de recursos financieros.	Verificar la calidad con la que se están desarrollando todas las actividades.
=1	Todo se va desarrollando de acuerdo a lo que se programo	Ninguna

>1	Para poder desarrollar las actividades estoy utilizando mayor cantidad de recursos financieros.	Verificar la asignación de recursos para cada una de las actividades esto con el objetivo de determinar si se esta sobre estimando en el presupuesto para cada actividad.
----	---	---

Tabla 191. Valores de los Índices de Avance Financiero del Control de Actividades.

Control De Avance Del Proyecto

Índice de avance físico = (actividades terminadas/actividades programadas)

SISTEMA DE INDICADORES	ÁREA OBJETO DE ESTUDIO:
Indicador: índice de avance físico	
Propósito/Utilidad: medir el avance físico de cada una de las actividades programadas	
Objetivo al que hace referencia: determinar el avance del proyecto mediante de la realización de las actividades	
Fórmula: (actividades terminadas / actividades programadas)	
Frecuencia de medición (diario, mensual, cada hora, etc.): diario	
Forma de representación (gráfico, tabla, listado, etc.): listado	
Origen de la información: SIG	
Posibles efectos sobre otros indicadores: atrasos sobre otras actividades subsecuentes	
Responsable de la toma de decisiones: jefe del proyecto	
Responsable de las mediciones y actualización: jefe del proyecto	

Figura 178. Índice de avance físico del proyecto.

VALOR DEL INDICADOR	SIGNIFICADO	ACCION CORRECTIVA
<1	Las actividades que se han terminado hasta el momento son menores a las que se programaron en el mismo tiempo.	Acelerar las actividades subsecuentes a las atrasadas para poder nivelar el avance del proyecto.
=1	El avance físico de las actividades se va desarrollando de acuerdo a lo que se programo	Ninguna

>1	Las actividades terminadas hasta el momento son mayores a las programadas en el mismo periodo de tiempo.	Verificar la calidad con la cual se han terminado las actividades para que estas no afecten el producto final del proyecto.
----	--	---

Tabla 192. Valores de los Índices de Avance Físico del Control de Avance del Proyecto.

Índice de avance financiero = (monto de inversión real / monto de inversión programado)

SISTEMA DE INDICADORES	ÁREA OBJETO DE ESTUDIO:
Indicador: índice de avance financiero	
Propósito/Utilidad: medir el avance de la inversión real que se ha obtenido, contra la inversión que se ha programado	
Fórmula: (monto de la inversión real / monto de la inversión programado)	
Frecuencia de medición (diario, mensual, cada hora, etc.): mensual	
Forma de representación (gráfico, tabla, listado, etc.): tablas y gráficos	
Origen de la información: SIG	
Responsable de la toma de decisiones: jefe del proyecto	
Responsable de las mediciones y actualización: jefe del proyecto	

Figura 179. Índice de avance financiero del proyecto.

VALOR DEL INDICADOR	SIGNIFICADO	ACCION CORRECTIVA
<1	La inversión realizada hasta el momento en el proyecto es menor a lo que se programo	Verificar la calidad de los resultados obtenidos hasta el momento en el proyecto, para que estos ni incidan el la calidad del producto final.
=1	Que la inversión real del proyecto se ha realizado de acuerdo a lo que se programo.	Ninguna
>1	La inversión real hasta el momento en el desarrollo del proyecto es mayor a lo que se programo.	Verificar si la calidad con la cual se han terminado las actividades están sobre estimadas de acuerdo a lo que se planeo.

Tabla 193. Valor de los Índices Financieros del Control del Avance del Proyecto.

Índice de Resultados = (Meta física actual/Meta física programada)*
 (Costo programado/Costo real)

SISTEMA DE INDICADORES	ÁREA OBJETO DE ESTUDIO:
Indicador: índice de resultados	
Propósito/Utilidad: medir el avance de los resultados a través de las metas logradas y el costo de lograr dichas metas.	
Fórmula: (meta física actual/ meta física programada)* (costo programado / costo real)	
Frecuencia de medición (diario, mensual, cada hora, etc.): mensual	
Forma de representación (gráfico, tabla, listado, etc.): tabla	
Origen de la información: SIG	
Posibles efectos sobre otros indicadores: Ninguno pero puede afectar a los objetivos del proyecto	
Responsable de la toma de decisiones: jefe del proyecto	
Responsable de las mediciones y actualización: jefe del proyecto	

Figura 180. Índice de resultados.

VALOR DEL INDICADOR	SIGNIFICADO	ACCION CORRECTIVA
<1	Meta física actual no ha sido alcanzada con el recurso financiero que se programo para la fecha establecida en la ejecución del proyecto, lo que puede producir es que el presupuesto se sobregiré.	Verificar el desarrollo de las actividades que compone la meta actual alcanzada y acelerar las actividades que no me permiten alcanzar las metas programadas.
=1	Meta física programada para la fecha ha sido alcanzada con los recursos programados para esta meta, dentro de la programación del proyecto.	Ninguna
>1	Indica que la meta física actual ha superado a la meta programada con la misma asignación de recursos financieros. Indica que estoy sobre pasando las metas programadas con la menor y utilización de los recursos.	Verificar si la calidad de los resultados de la meta alcanzada cumple con las expectativas de acuerdo a los recursos asignados a dicha meta.

Tabla 194. Valor de los Índices de Resultados.

CONCLUSIONES.

- La implementación del sistema de mantenimiento industrial logra una mejora continua que permite aumentar la eficacia global del equipo a valores “World Class”.
- La implementación total del Plan de Mantenimiento Preventivo producirá un mayor impacto obteniendo mayores ahorros.
- El uso de buenas prácticas de manejo ayudará a que los desechos generados por el sistema de mantenimiento preventivo sean tratados de la mejor manera ya que son altamente contaminantes para el medio ambiente.
- El uso de los equipos de protección personal durante las actividades relacionadas con el mantenimiento de maquinaria, equipo e infraestructura evitará accidentes y mejorará la seguridad ocupacional del personal.
- El Sistema de Información Administrativa disminuirá los tiempos de procesamiento de la información permitiendo que sea oportuna para la toma de decisiones.
- La evaluación económica demuestra que el sistema en general, operando con las condiciones propuestas, es factible desde el punto de vista económico en el periodo de análisis de cinco años.
- Bajo escenarios pesimistas que demuestran disminución en los ahorros y aumento en los costos el sistema propuesto sigue siendo factible desde el punto de vista económico.

- La implementación del sistema de mantenimiento requiere una inversión inicial \$21,924.21 que será recuperada en un periodo de 1 meses.
- La implementación del sistema de mantenimiento industrial genera beneficios sociales, por lo que el proyecto es aceptable desde el punto de vista dicha evaluación.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda hacer una planeación estratégica porque permitirá tener una mejor administración de recursos.
- Se recomienda hacer la implementación total del sistema de mantenimiento para obtener los mejores resultados.
- Realizar capacitación constante al personal para mejorar su desempeño.
- La actualización periódica de la base de datos del SIA, productividad de la maquinaria y equipo, eficiencia, costos de materiales, etc. permitirá obtener resultados confiables debido a que las variables del sistema de mantenimiento industrial dependen de estos registros.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS:

- **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**
Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio
Segunda Edición
- **SISTEMAS DE MANTENIMIENTO (Planeación y Control)**
Autor: Duffuaa, Raouf, Dixon.
Editorial Limusa, 2006
- **MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO.**
Autor: Ing. Juan Francisco Sifontes Colocho.
Proyecto APREMAT, El Salvador, 2000
- **ESTUDIO SOBRE LAS NECESIDADES DE CAPACITACION EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA: RAMA FABRICACION DE PRODUCTOS DE PLASTICO.**
Autor: Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP)
- **ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**
(Organización, Motivación y control en el mantenimiento industrial)
E.T. NEWBROUGH y personal de Albert Ramona y Asociados Inc.
- **ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EL SIGLO XXI**
John Mitchel Moubray IV,
- **Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración, Material de apoyo 1.b – ANALISIS MULTICRITERIO, H. Roche, 2003.**

- CODIGO DE TRABAJO DE EL SALVADOR.
- INGENIERIA ECONOMICA
Anthony Parkin Tarquin
Mc Graw Hill

TESIS:

- DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS DEDICADAS A LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS PLASTICOS EN EL SALVADOR.
UES – 1997
- DISEÑO DE UN PROGRAMA DE REDUCCION DE DESPERDICIOS APOYADO POR MANUFACTURA ESBELTA.
UES – 2007

PAGINAS WEB:

www.ceroaverias.com

www.mantenimientoplanificado.com

www.eafit.edu.co

www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/tpmmantenimientoprodactivototal/

www.ceroaverias.com

www.mantenimientoplanificado.com

www.eafit.edu.co

www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/tpmmantenimientoprodactivototal/

www.productosplásticos.com/ambiente/enciclopedia

www.ecoamigosdelplastico.org
www.cepis.org
www.monografias.com
www.emagister.com
www.gestiopolis.com
www.mantenimientoplanificado.com
www.solomantenimiento.com
www.mantenimientomundial.com
www.economia-noms.gob.mx
www.conacyt.gob.sv
es.wikipedia.org
www.inrena.gob.pe/ianp/ianp_prog_mantto
www.tecnum.es

ENTREVISTAS:

ASIPLASTIC:

- Patricia de Sánchez
Comité Asesor Técnico
- Olga de López
Gerente general

INDUSTRIALPLAST S.A. de C.V.:

- Antonio Giolliti
Gerente General

INMOBILIARIA APOPA

- Mario Calderón
Gerente de Mantenimiento

GLOSARIO TECNICO

Aceite: La base fluida, usualmente un producto refinado del petróleo o material sintético, en el que los aditivos son mezclados para producir lubricantes terminados.

Aceite Hidráulico: Un aceite producido especialmente para usar en sistemas hidráulicos, que posee características especiales.

Aceite Monogrado: Aceites cuyos índices de viscosidad varían considerablemente en función de la temperatura. Estos aceites deben ser cambiados si las condiciones de temperatura presentan variaciones importantes.

Aceite Multigrado: Aceites que mantienen su índice de viscosidad aunque se produzcan grandes variaciones en su temperatura de funcionamiento.

Aditivo: Elementos naturales o químicos que se añaden a un producto para añadir o potenciar alguna de sus características. Se utilizan en los lubricantes, combustibles, líquidos refrigerantes, etc.

Chumacera: Un tipo de cojinete deslizante teniendo movimiento ya sea oscilatorio o rotatorio en conjunto con el muñón con el que opera.

Ciclo de Vida: Plazo de tiempo durante el cual un Item conserva su capacidad de utilización. El periodo va desde su compra hasta que es substituido o es objeto de restauración.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente.

Conservación: Es el conjunto de acciones y aplicaciones de técnicas mediante las cuales se prolonga la vida de los objetos, obras, etc.

Descompostura: Falla que da por resultado la falta de disponibilidad del equipo.

Desperfecto: Una desviación inesperada con respecto a los requerimientos y que justifica una acción correctiva.

Disponibilidad: La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un periodo de tiempo específico.

Efectividad: Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.

Eficacia: Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

Eficiencia: Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones; la primera, como la “relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados”; la segunda, como “grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos”.

Equipo: Conjunto de componentes interconectados, con los que se realiza materialmente una actividad de una instalación.

Equipo Clase A: Equipo cuya parada interrumpe el proceso productivo llevando a la pérdida de producción y a el cese de la obtención de utilidades.

Equipo Clase B: Equipo que participa del proceso productivo, pero su parada, por algún tiempo no interrumpe la producción.

Equipo Clase C: Equipo que no participa en el proceso productivo.

Factor de Utilización: Relación entre el Tiempo de Operación de un Item y su Tiempo Disponible.

Falla: La terminación de una capacidad del equipo para realizar la función requerida.

Filtro: Elemento que, interpuesto en un filtro de aire o líquido, permite eliminar parte de los elementos de ese flujo, normalmente suciedad, contaminantes o elementos no deseados. El filtro puede llevar a cabo su

proceso con o sin necesidad de presión añadida a la que ya posee el flujo a filtrar.

Gestión: Conjunto de acciones que existen para dirigir actividades coordinadas y controlar una organización

Indicador: Un indicador es una magnitud o expresión cuantitativa del comportamiento de varias variables o de los atributos de un producto o servicio en proceso de una organización. La magnitud del indicador sirve para compararla con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas, predictivas o preventivas según el caso.

Índice: Se refiere al indicio o señal de algo, se define como la evolución de una cantidad, se denota indicio como la señal o signo aparente y probable de existencia de algo real o supuesto; seña o vestigio de algo, definido como la relación entre varios números calificativos de algo (Grijalbo, 1998, 934). Se podría aproximar su definición al número o valor en sí que revela la señal o comportamiento de algo.

Indisponibilidad: -Del equipo- Relación expresada en porcentaje %, entre el T. de Mantenimiento en Parada y la suma del T. de Operación + el T. de Mantenimiento en Parada.

Inspección: El proceso de medir, examinar, probar, calibrar o detectar de alguna otra forma cualquier desviación respecto a las especificaciones.

Inspección: Servicios de Mantenimiento Preventivo, caracterizado por la alta frecuencia (baja periodicidad) y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos simples de medición (termómetros, tacómetros, voltímetros etc.) o los sentidos humanos y sin provocar indisponibilidad.

Item: Término general para indicar un equipo, obra o instalación.

Lubricación: Servicios de Mantenimiento Preventivo, donde se realizan adiciones, cambios, complementaciones, exámenes y análisis de los lubricantes.

Lubricante: Cualquier sustancia que se interpone entre dos superficies en movimiento relativo con el propósito de reducir la fricción y el desgaste entre ellas.

Mantenibilidad: Probabilidad y/o facilidad de devolver un equipo a condiciones operativas, en un cierto tiempo y utilizando los procedimientos prescritos.

Mantenimiento: La combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas.

Mantenimiento Correctivo: Es el mantenimiento que se ejecuta a un activo después de ocurrida la falla del mismo, por lo que se debe de corregir todos los componentes fallidos en el evento.

Mantenimiento planeado: El mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir con un plan predeterminado.

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento realizado a intervalos predeterminados o con la intención de minimizar la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento del equipo.

Mantenimiento programado: El mantenimiento preventivo realizado a un intervalo de tiempo predeterminado o después de cierto número de operaciones, kilometraje, etc.

Máquina: Artificio o conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía, transformarla y restituirla en otra más adecuada o para producir un efecto determinado.

Orden de Trabajo: Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc.

Parada general: Situación de un conjunto de Items a los que se efectúa periódicamente revisiones y/o reparaciones concentradas y programadas en un determinado período de tiempo.

Plan de mantenimiento: Relación detalla de las actuaciones de Mantenimiento que necesita un Item o elemento y de los intervalos temporales con que deben efectuarse.

Preservación: Acción de evitar la degradación de un objeto mediante la aplicación de medidas preventivas a sus principales agentes de deterioro.

Prioridad de emergencia: Mantenimiento que debe ser hecho inmediatamente después de detectada su necesidad.

Prioridad de urgencia: Mantenimiento que debe ser realizado a la brevedad posible, de preferencia sin pasar las 24 horas, después de detectar su necesidad.

Prioridad Normal: Mantenimiento que puede ser postergado por algunos días.

Programa de mantenimiento: Una lista completa de piezas (equipo) y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.

Reparación: El restablecimiento de un equipo a una condición aceptable mediante la renovación, reemplazo o reparación general de piezas dañadas o desgastadas.

Retroalimentación: Un informe del éxito o fracaso de una acción para alcanzar los objetivos deseados, que puede ser utilizada para mejorar un proceso.

Rodamiento: Elemento antifricción que contiene elementos rodantes en la forma de bolas o rodillos, Un soporte o guía en la que una flecha o eje es posicionado, con respecto a las otras partes de un mecanismo.

Tiempo medio entre fallas (MTBF): Intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo.

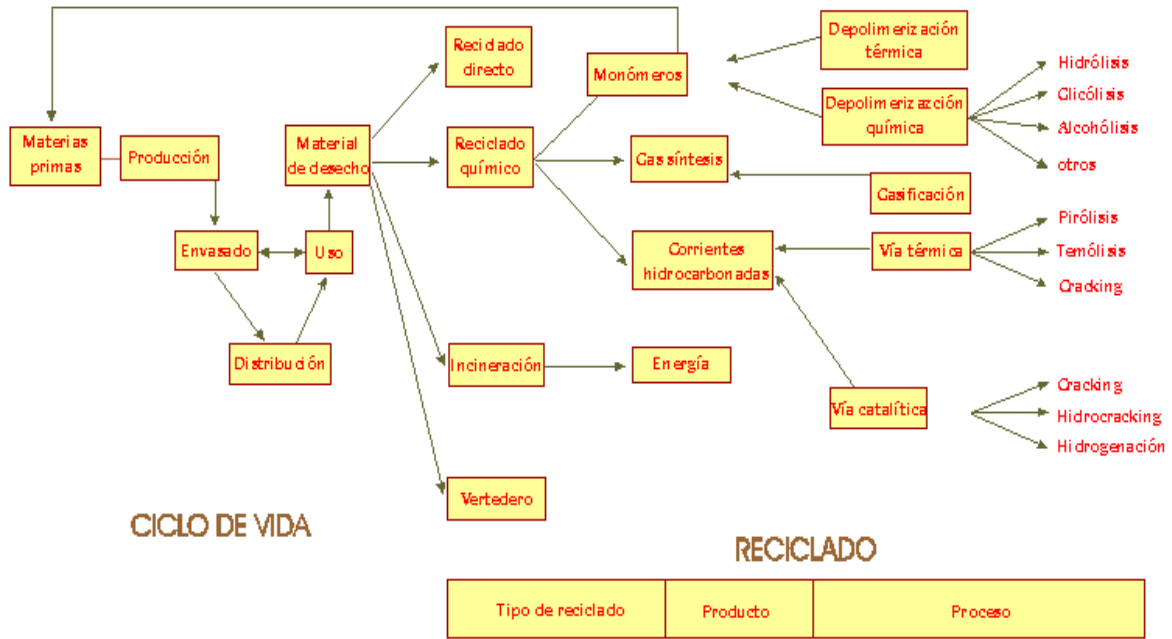
Tiempo promedio para reparar: Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período

de tiempo determinado. El Tiempo Promedio para Reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad.

ANEXOS

ANEXO 1: CICLO DE VIDA Y RECICLADO PARA LOS PLÁSTICOS.

Ciclo de vida y reciclado para los plásticos



ANEXO 2. MEDIANAS EMPRESAS ASOCIADAS A ASIPLASTIC

Razón social de la empresa:	CONDUCTORES ELÉCTRICOS SALVADOREÑOS, S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	CONDUSAL, S.A. de C.V.
Año de fundación:	1989
Actividad comercial o giro:	Fabricación y venta de conductores eléctricos
Dirección de oficina:	Parque industrial Santa Elena, Calle Principal #4
Ciudad:	Antiguo Cuscatlán
Teléfono (503):	2289-5377
Fax (503):	2289-5380
Dirección de Fábrica:	Parque industrial Santa Elena, Calle Principal #4
Teléfono (503):	2289-5377
Fax (503):	2289-5380
Correo Electrónico:	condusal@telesal.net
Representante Legal:	Jaime M. Fuente G.
Numero total de empleados:	53
Productos Terminados:	Alambres y cables de cobre, líneas TW, THW, THHN, SPT, TF, TNM, NM-B, TBW, DW-I, WP, etc. Y de aluminio, líneas AAC, WP, ACSR, multiplex.
Marcas:	Condusal

Razón social de la empresa:	DISTRIBUIDORA MENÉNDEZ
Nombre comercial:	DISTRIBUIDORAS MENEDEZ, S.A. de C.V.
Año de fundación:	1989
Actividad comercial o giro:	Fabricación de componentes y productos plásticos
Dirección de oficina:	Av. Bernal #20 100 mts al norte de nuevo Hospital Militar
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2284-4429/2274-8848
Fax (503):	2274-8598
Dirección de Fábrica:	Av. Bernal #20 100 mts al norte de nuevo Hospital Militar
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2284-4429/2274-8848
Fax (503):	2274-8598
Representante Legal:	Sr. Heng Shong Juang
Numero total de empleados:	51
Productos Terminados:	Ventiladores de diferentes estilos, relojes de pared, set multiusos, set mult-herméticos, multirass
Marcas:	Kawaki

Razón social de la empresa:	EMPAQUES PLASTICOS S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	EMPLASA
Año de fundación:	1992
Actividad comercial o giro:	Fabricación de bolsas de plástico con o sin impresión
Dirección de oficina:	Zona industrial Santa Elena, Calle Chaparrastique # 5
Ciudad:	Antiguo Cuscatlán
Teléfono (503):	2278-8659
Fax (503):	2278-8661
Dirección de Fábrica:	Zona industrial Santa Elena, Calle Chaparrastique # 5
Ciudad:	Antiguo Cuscatlán
Teléfono (503):	2278-8659
Fax (503):	2278-8661
Correo Electrónico:	jjdaboub@es.com.sv
Representante Legal:	Sr. José C. Daboub
Numero total de empleados:	48
Productos Terminados:	Bolsas plásticas transparentes con o sin impresión, bolsas plásticas pigmentadas con o sin impresión, bobinas plásticas transparentes con o sin impresión, bobinas plásticas pigmentadas con o sin impresión.
Marcas:	Emplasa, Forte-Bags

Razón social de la empresa:	INDUSTRIALPLAST S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	INDUSTRIALPLAST S.A. DE C.V.
Año de fundación:	1966
Actividad comercial o giro:	Fabricación de productos plasticos
Dirección de oficina:	6ª Calle Poniente #922
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2222-0970
Fax (503):	2222-0970
Dirección de Fábrica:	6ª Calle Poniente #922
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2222-0970
Fax (503):	2222-0970
Representante Legal:	Antonio Giolitti
Numero total de empleados:	48
Productos Terminados:	Huacales, sillas, cantaros, tenedores, cucharas, canastas, juguetes,
Marcas:	Industrialplast

Razón social de la empresa:	MULTIPLAST S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	MULTIPLAST S.A. de C.V.
Año de fundación:	1973
Actividad comercial o giro:	Fabricación de productos plásticos
Dirección de oficina:	Km. 10 ½ Carretera al puerto de La Libertad
Ciudad:	Nueva San Salvador
Teléfono (503):	2228-2358
Fax (503):	2229-2968
Dirección de Fábrica:	Km. 10 ½ Carretera al puerto de La Libertad
Ciudad:	Nueva San Salvador
Teléfono (503):	2228-2358
Fax (503):	2229-2968
Correo Electrónico:	multiplast@ejje.com
Representante Legal:	Lic. Ana Cecilia Fernández de Lorenzana.
Numero total de empleados:	73
Productos Terminados:	Escobas y Cepillos
Marcas:	Supercoba y Linda

Razón social de la empresa:	PLASAL, una división de Productos de Mármol, S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	PLASAL
Año de fundación:	1992
Actividad comercial o giro:	Elaboración de productos de mármol y plásticos
Dirección de oficina:	Boulevard Pynsa, Calle L1 y L2, Zona Industrial Merliot
Ciudad:	Antiguo Cuscatlán
Teléfono (503):	2289-0384
Fax (503):	2289-0639
Dirección de Fábrica:	Boulevard Pynsa, Calle L1 y L2, Zona Industrial Merliot
Ciudad:	Antiguo Cuscatlán
Teléfono (503):	2289-0384
Fax (503):	2289-0639
Correo Electrónico:	promarmol@mail.com
Representante Legal:	Jaime Enrique Salomé Chahín
Numero total de empleados:	20
Productos Terminados:	Lavamanos, planchas, gabinetes de madera, bobinas, bolsas plásticas.
Marcas:	Promarmol y Plasal.

Razón social de la empresa:	PLASTICOS IBERICOS DE CENTROAMERICA, S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	IBERPLASTIC
Año de fundación:	1997
Actividad comercial o giro:	Fábrica de escobas y cepillos plásticos
Dirección de oficina:	Boulevard Venezuela No. 2731
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2224-0526
Fax (503):	2298-2931
Dirección de Fábrica:	Km. 24 ½ Carretera al puerto de la libertad
Ciudad:	La libertad
Teléfono (503):	2314-0587
Fax (503):	2314-0648
Correo Electrónico:	iberplastic@elsalvador.com
Representante Legal:	Carlos García Córdova
Numero total de empleados:	48
Productos Terminados:	Escobas y Cepillos
Marcas:	Iberplastik, Abanico, Kika y Flamingo

Razón social de la empresa:	POLIETILENO Y FLEXOGRAFIA, S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	POLIFLEX, S.A. DE C.V.
Año de fundación:	1989
Actividad comercial o giro:	Fábrica de envases plásticos
Dirección de oficina:	Calle a valle nuevo, #5 Colonia Santa Lucía
Ciudad:	Ilopango
Teléfono (503):	2294-0656
Fax (503):	2294-0655
Dirección de Fábrica:	Calle a valle nuevo, #5 Colonia Santa Lucía
Ciudad:	Ilopango
Teléfono (503):	2294-0656
Fax (503):	2294-0655
Correo Electrónico:	Poliflex.f.m@salnet.net
Representante Legal:	Sr. Salvador Vairo Riccio
Numero total de empleados:	49
Productos Terminados:	Envases de PET y tapas #24 y 28 de polietileno HD, además de tapas de polipropileno PC de toda medida.
Marcas:	Poliflex

Razón social de la empresa:	POLIMEROS DE EL SALVADOR S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	POLISA, DE C.V.
Año de fundación:	1970
Actividad comercial o giro:	Fabricación de productos plasticos
Dirección de oficina:	Colonia Santa Lucía, Calle Circunvalación, Ilopango.
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2294-0438
Fax (503):	2294-0637
Dirección de Fábrica:	Colonia Santa Lucía, Calle Circunvalación, Ilopango.
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2294-0644
Fax (503):	2294-0637
Correo Electrónico:	polisa@quik.elsv.com
Apartado Postal:	118
Representante Legal:	Sr. Salvador Vairo Riccio
Numero total de empleados:	37
Productos Terminados:	Hieleras, paneras, losas para cielo falso, pliegos de duratapas, domos, pajilla, polyducto, bovedilla, portaglobo, tubo para cohete salvador,
Marcas:	Polisa, Polyducto, Polipanel.

Razón social de la empresa:	PRODUCTOS PLASTICOS DIVERSOS, S.A DE C.V.
Nombre comercial:	PROPLADI
Año de fundación:	1996
Actividad comercial o giro:	Elaboración de bolsas y bobinas plásticas
Dirección de oficina:	8ª. Avenida Norte 1-7 Santa Tecla
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2318-5160
Fax (503):	2318-5161
Dirección de Fábrica:	8ª. Avenida Norte 1-7 Santa Tecla
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2318-5160
Fax (503):	2318-5161
Correo Electrónico:	propladi@yahoo.es
Representante Legal:	Sr. Rafael Giammattei
Numero total de empleados:	26
Productos Terminados:	Bobinas, bolsas de alta y baja densidad

Razón social de la empresa:	SIGMA, S.A. DE C.V. (DIVISION KONTEIN)
Nombre comercial:	SIGMA, S.A. DE C.V.
Año de fundación:	1969
Actividad comercial o giro:	Industrias diversas, fabricación de envases y tapas plásticas
Dirección de oficina:	Parque Industrial Desarrollo, Km. 7 ½ Antigua Carretera Panamericana, Bodega No. 10.
Ciudad:	Soyapango
Teléfono (503):	2277-0744
Fax (503):	2227-2560
Dirección de Fábrica:	Parque Industrial Desarrollo, Km. 7 ½ Antigua Carretera Panamericana, Bodega No. 10.
Ciudad:	Soyapango
Teléfono (503):	2277-0744
Fax (503):	2227-2560
Correo Electrónico:	Kontein@kontein.sigmaq.com
Página Web:	www.sigmaq.com
Apartado Postal:	964
Numero total de empleados:	99
Productos Terminados:	Envases y tapaderas plasticas.

Razón social de la empresa:	TACOPLAST S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	TACOPLAST S.A. DE C.V.
Año de fundación:	1964
Actividad comercial o giro:	Fábrica de productos plásticos
Dirección de oficina:	Km. 14 Carretera a Occidente, Santa Tecla
Ciudad:	Nueva San Salvador
Teléfono (503):	2228-1088
Fax (503):	2228-1143
Dirección de Fábrica:	Km. 14 Carretera a Occidente, Santa Tecla
Ciudad:	Nueva San Salvador
Teléfono (503):	2228-1088
Fax (503):	2228-1143
Correo Electrónico:	tacoplas@es.com.sv
Apartado Postal:	117
Representante Legal:	Ing. Jaime Eduardo Zedán Ch.
Numero total de empleados:	88
Productos Terminados:	Herméticos, línea de hogar, línea industrial, juguetes, peines, línea escolar, rastrillo.
Marcas:	Clarisol, Jumbo Toys, Peines Belén

Razón social de la empresa:	TALLERES MONDINI, S.A. DE C.V.
Nombre comercial:	BEST PLAST
Año de fundación:	1978
Actividad comercial o giro:	Industria Plástica
Dirección de oficina:	6ª Ave. Nte. No 1430, San Miguelito
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2235-6262
Fax (503):	2225-1674
Dirección de Fábrica:	6ª Ave. Nte. No 1430, San Miguelito
Ciudad:	San Salvador
Teléfono (503):	2235-6262
Fax (503):	2225-1674
Correo Electrónico:	tmondini@cyt.net
Representante Legal:	Alejandro F. Mondini
Numero total de empleados:	90
Productos Terminados:	Bolsas de polietileno baja y alta densidad impresas a 6 colores, piezas inyectadas para comercio e industria.
Marcas:	Best Plast BP

Razón social de la empresa:	TUBOS Y PERFILES PLASTICOS S.A.
Nombre comercial:	TYPSA
Año de fundación:	1971
Actividad comercial o giro:	Fabricación de productos plasticos
Dirección de oficina:	Calle L-2 Ciudad Merliot
Ciudad:	La Libertad
Teléfono (503):	2278-1155
Fax (503):	22787-2151
Dirección de Fábrica:	Calle L-2 Ciudad Merliot
Ciudad:	La Libertad
Teléfono (503):	2278-1155
Fax (503):	22787-2151
Correo Electrónico:	Typsa.sal@cyt.net
Apartado Postal:	1270
Representante Legal:	Ing. Gerardo Miguel
Numero total de empleados:	84
Productos Terminados:	Manguera para jardín de cocina e industriales, fleje plástico, junco sintético, ancla plástica, viniles de PVC, compuestos flexibles y rígidos de PVC.
Marcas:	Typsa, Irvic

ANEXO 3. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

La recolección de datos se refiere al proceso de obtención de información que permita la medición de las variables en las unidades de análisis, a fin de obtener los datos necesarios para el estudio del problema o aspecto de la realidad motivo de investigación

Las técnicas más comunes de recolección de datos son:

1. LA ENTREVISTA.

La entrevista, conjuntamente con el cuestionario son técnicas de la encuesta. Este es un método de investigación que sigue los mismos pasos de la investigación científica; sólo que en su fase de recolección de datos, éstos se obtiene mediante un conjunto de preguntas, orales o escritos, que se les hace a las personas involucradas en el problema motivo de estudio.

A continuación, examinaremos brevemente la técnica de la entrevista; y, a fin de hacerla más explícita, será contrastada con la técnica del cuestionario.

DIFERENCIAS ENTRE LA ENTREVISTA Y EL CUESTIONARIO

- La entrevista generalmente, tiene un carácter oral; el cuestionario tiene un carácter escrito.

- En la entrevista es imprescindible la presencia de una persona que haga las preguntas al informante. El cuestionario, en la medida que es un conjunto de preguntas escritas, puede ser aplicado por un investigador (administración directa) o puede ser entrevistado directamente por el informante (autoadministrado).

- En la entrevista las preguntas pueden irse formulando en la medida que se van obteniendo las respuestas de cada informante.

- El cuestionario está compuesto por un conjunto de preguntas que es general para todos los informantes; sin que exista la posibilidad de hacer repreguntas; en todo caso cualquier otra repregunta debe figurar en el cuestionario y en consecuencia es uniforme para todos los entrevistados. Es decir, en la entrevista las respuestas de cada informante pueden dar motivo a otras preguntas que permitan obtener datos más específicos y analíticos.

Esta posibilidad no existe en el cuestionario que es mucho más rígido y las preguntas que se hacen al informante son únicamente las que figuran por escrito y se aplican de manera general a todos los entrevistados.

TIPOS DE ENTREVISTAS Y CUESTIONARIOS

En la investigación se utilizan, generalmente, dos tipos de entrevistas:

1. La entrevista dirigida o estructurada, que sigue un esquema de preguntas con el objeto de obtener determinada información.

2. La entrevista no dirigida o no estructurada, donde el informante tiene total libertad para narrar sus experiencias, dar sus opiniones, etc. En este tipo de entrevistas el investigador, utilizando muy pocas preguntas en su oportunidad debida, evita que el entrevistado trate temas no relacionados con el problema motivo de estudio.

Existen otros tipos de entrevistas que se derivan de los mencionados, tales como :

- a) Panel (Repetir a las mismas personas las mismas preguntas en diferentes tiempos y hacer repregunta en base a sus respuestas).
- b) Focalizada (referida sólo a un aspecto determinado).
- c) Repetida (parecida al Panel, sólo con muestras distintas de individuos).

En cuanto al cuestionario, existen tres tipos principales:

a) El cuestionario estructurado o con preguntas cerradas, donde el informante, para cada pregunta, tiene como únicas alternativas de respuesta las que aparecen en el cuestionario.

b) El cuestionario no estructurado o con preguntas abiertas, donde el informante, para cada pregunta tiene total libertad re expresar su propia respuesta.

C) El cuestionario mixto, que incluye tanto preguntas abiertas como preguntas cerradas.

El tercer tipo de cuestionario es el que se usa con más frecuencia.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ENTREVISTA Y EL CUESTIONARIO

Son muchas las ventajas y desventajas de ambas técnicas de recolección de datos, de las que serán mencionados los más importantes.

Ventajas de la entrevista

- Es más flexible que el cuestionario para obtener información; tanto en la búsqueda de datos detallados como en la adaptación de las preguntas según las características del entrevistado.

- La posibilidad de no obtener información en la entrevista por lo general es menor, con relación al cuestionario, por su misma naturaleza flexible. De igual manera en la entrevista generalmente es menor la posibilidad de perder información en comparación al cuestionario.

- Permite obtener mucha mayor información que el cuestionario.

Se adecua con mucha más facilidad que el cuestionario a cualquier nivel cultural del informante.

Desventajas de la entrevista

- Es más costosa que el cuestionario; sobre todo para muestras grandes, y con mayor razón si los individuos están dispersos geográficamente; por cuanto exige la presencia de entrevistadores. En

el caso del cuestionario auto administrado, éste puede ser enviado por correo.

- Se necesita de entrevistadores altamente especializados en el tema de investigación; es decir, personas muy bien entrenadas en el tema de la entrevista que le permita profundizar en la búsqueda del dato a partir de las respuestas dadas por el informante.

- La entrevista generalmente requiere de mayor tiempo que el cuestionario.

- La abundante información recolectada dificulta su registro y puede ser fuente de error en el análisis.

- El entrevistador, por la flexibilidad de la técnica, puede influenciar en las respuestas del informante.

- La abundante información que se obtiene mediante la entrevista hace más costosa su sistematización y procesamiento estadístico.

- En la entrevista hay el riesgo de interpretar las respuestas, y a partir de ellas hacer repreguntas.

Ventajas del cuestionario

- Es menos costoso que la entrevista; por cuanto en muchos casos no es imprescindible la presencia de una persona en la aplicación del cuestionario (cuestionario auto administrado).
- La aplicación del cuestionario no necesita de un personal especializado en el tema de la investigación, como si es imprescindible en el caso de la entrevista.
- Es más uniforme en los datos que se recolecta, pues las preguntas son las mismas para todos los informantes.
- El cuestionario, a diferencia de la entrevista, es más funcional en su aplicación a muestras grandes, incluso por más dispersos que los informantes estén geográficamente; pues, como se ha señalado anteriormente, el cuestionario puede ser enviado por correo.
- Si el cuestionario es enviado por correo, el informante puede sentirse más seguro del anonimato de sus respuestas y dar una mayor información confiable.
- Es menos costosa la sistematización y procesamiento estadístico de la información, que en el caso de la entrevista.

Desventajas del cuestionario

Es demasiado rígido y en consecuencia permite la recolección únicamente del dato al que se refiere la pregunta.

2. EL CUESTIONARIO

El cuestionario es una técnica de recolección de datos y está conformado por un conjunto de preguntas escritas que el investigador administra o aplica a las personas o unidades de análisis, a fin de obtener la información necesaria para determinar los valores o respuestas de las variables es motivo de estudio.

Planeamiento

El cuestionario, tanto para su elaboración como aplicación, debe considerar las siguientes fases:

1. Determinación de los objetivos del cuestionario, que están referidos a obtener información para analizar el problema motivo de la investigación.
2. Identificación de los variables a investigar, que orientan el tipo e información que debe ser recolectado.
3. Delimitación del universo o población bajo estudio, donde será aplicado el cuestionario; las unidades de análisis o personas que deben responder al cuestionario; y el tamaño y tipo de muestra de unidades de análisis que permita identificar a los informantes y al número de ellos.
4. Selección del tipo de cuestionario y forma de administración.
5. Elaboración del cuestionario como instrumento de recolección de datos.
6. El pre-test o prueba piloto.
7. Aplicación del cuestionario o trabajo de campo para la recolección de los datos.

8. Crítica y codificación de la información recolectada.

9. Plan de procesamiento y análisis estadística de la información recolectada.

3. LA OBSERVACION.

Se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno que tiene relación con el problema que motiva la investigación. En la aplicación de esta técnica, el investigador registra lo observado, mas no interroga a los individuos involucrados en el hecho o fenómeno; es decir, no hace preguntas, orales o escrita, que le permitan obtener los datos necesarios para el estudio del problema.

La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad; pero, tiene la desventaja de que los datos obtenidos se refieren sólo a un aspecto del fenómeno observado. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente”; y no permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado.

TIPOS DE OBSERVACIÓN

1. Observación no estructurada o participante.

La observación no estructurada o participante tiene las siguientes características:

- El investigador no tiene un esquema o plan premeditado referente a que variables debe observar con mayor énfasis; y recoge todo tipo de información sin discriminar si tiene o no un carácter relevante para el análisis del problema de investigación.

- El investigador participa en algún grado de la vida del grupo que origina el hecho o fenómeno motivo de observación.

Al respecto, existen estrategias que el investigador deberá utilizar apropiadamente para incorporarse al grupo y hacer vida común con los demás miembros a fin de obtener información veraz y detallada.

- La observación no estructurada generalmente se utiliza como una técnica de recolección de datos para estudios exploratorios que permiten definir con más precisión el problema, las hipótesis y variables a investigar.

2. Observación estructurada.

La observación estructurada tiene las siguientes características:

- El investigador tiene un plan referente a qué variables debe observar y por tanto qué tipos de datos deben ser recolectados.

- No es indispensable la incorporación del investigador a la vida del grupo involucrado en el hecho motivo de observación para obtener la información necesaria.

- Permite poner a prueba más adecuadamente hipótesis referente al problema motivo de investigación.

- En la medida que el investigador tiene un plan de seguimiento del hecho que observa, puede utilizar fichas o formatos especiales para el registro de la información.

Tanto la observación no estructurada como la observación estructurada son técnicas que permiten la recolección de datos en experimentos controlados. Es decir, someter a grupos de individuos a determinados estímulos y observar su comportamiento.

Criterios para la selección de una técnica de recolección de datos

La selección de una técnica de recolección de datos depende de:

- a) La naturaleza del estudio y el tipo de problema a investigar.
- b) La definición de la unidad de análisis, el tipo y confiabilidad de la fuente de datos.
- c) El universo bajo estudio, el tamaño y tipo de muestra de las unidades de análisis donde se va a realizar el estudio.
- d) La disponibilidad de los recursos con que se cuenta para la investigación (dinero, tiempo, personal).
- e) La oportunidad o coyuntura para realizar el estudio en función del tipo de problema a investigar.

ANEXO 4: ENTREVISTA A SEÑOR ANTONIO GIOLITTI, GERENTE DE INDUSTRIALPLAST, S.A. DE C.V.

La primera parte de la entrevista trata acerca del nivel tecnológico de la empresa, para indagar aspectos como el tipo de maquinaria que posee y sus respectivas características.

Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Qué tipo de maquinaria de producción y equipo de manejo de materiales tiene en su empresa?
2. ¿Para que sirve cada una de las máquinas mencionadas anteriormente?
3. ¿Para cada tipo de máquina y equipo de manejo de materiales cual es la marca, modelo, año de fabricación, tipo de mantenimiento, si se encuentra en operación actualmente o no?
4. ¿Si existen maquinas sin operar, cuales son las causas por las que éstas no están operando?
5. ¿Qué tipo de procesos de transformación se utilizan para elaborar sus productos?
6. ¿Describa el proceso de producción de su principal producto?

La segunda parte de la entrevista consta de aspectos relacionados con el mantenimiento. Esta entrevista se realizó al Ing. Roberto Renderos, jefe de Mantenimiento.

Las preguntas son:

7. ¿Cuál es el proceso para darle mantenimiento a la maquinaria y equipo?
8. ¿De donde se obtienen los repuestos para la maquinaria y equipo?
9. ¿Son las refacciones difíciles de adquirir?
10. ¿Cuáles son las fallas más importantes en la maquinaria y cada cuanto tiempo se presentan?
11. ¿Cuáles son los problemas que se han dado relacionados con el mantenimiento?

ANEXO 5. LISTA DE VERIFICACION

ELEMENTO A OBSERVAR
GENERAL
Escritorio
Sillas
Computadora
Archivero
Teléfono/fax
HERRAMIENTAS PARA MECANICOS
Desarmadores
Llaves Fijas
Llaves Ajustables
Pinzas
Martillos
Pie de rey
Limas
Calibre
Taladro de Mano
Sierras
Equipo para soldadura
Escaleras
HERRAMIENTAS PARA ELECTRISISTA
Tester
Micrómetros
Llaves Aisladas
Tenazas Aisladas
Navajas
Tijeras
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL
Guantes
Mascarillas
Lentes de Protección
Petos
Mascara Protectora para Soldar
Cascos
MAQUINAS HERRAMIENTAS
Torno
Fresadora
Taladro de Banco
Esmeril

ANEXO 6: TABULACION DEL CUESTIONARIO

Metodología de tabulación de la encuesta.

En la tabulación de resultados se ha utilizado una metodología donde se realizan análisis de acuerdo a un criterio:

Análisis General:

Los resultados de cada pregunta se presentan bajo un único tipo de agrupación el cual es el correspondiente a las medianas empresas de plástico asociadas a ASIPLASTIC, para determinar de manera general los resultados y sus conclusiones.

TABULACION DEL AREA DE GENERALIDADES

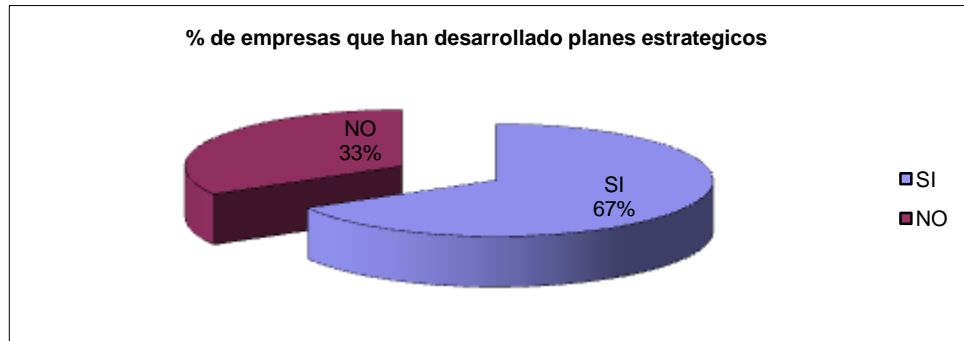
Pregunta 1.

¿Han desarrollado en la empresa planes estratégicos?

En esta pregunta se investiga la realización o no de la planeación dentro de las medianas empresas de plásticos en El Salvador asociadas a ASIPLASTIC.

Los resultados obtenidos para la pregunta en general se muestran a continuación:

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	67%
No	10	33%
Total	30	100



Análisis: El 67 % de las empresas hacen planeación estratégica. Este es un resultado poco favorable puesto que el 100% de las empresas deberían contar con planes a futuro del negocio.

Pregunta 2.

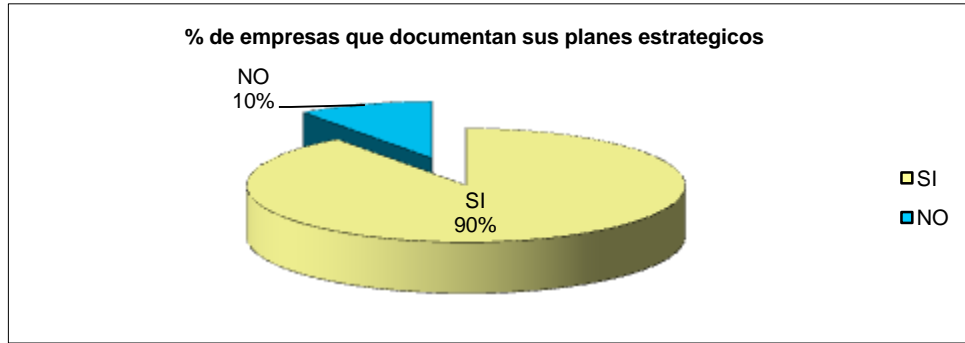
¿Existe documentación de sus planes estratégicos?

En esta pregunta se investiga la elaboración o no de documentos relacionados a los planes que las empresas realizan, necesarios para que todo el personal conozca de dichos planes.

Para esta pregunta se considera como universo únicamente aquellas empresas que realizan planeación.

En la siguiente tabla se muestran los resultados generales para la documentación de los planes estratégicos de las medianas empresas de plástico que si hacen planeación:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	90%
No	2	10%
Total	20	100



Análisis: El 90% de las empresas que hacen planeación documenta formalmente los planes, lo que implica ventajas en el sector, puestos que se cuenta con documentos estructurados relacionados con la planeación en las empresas.

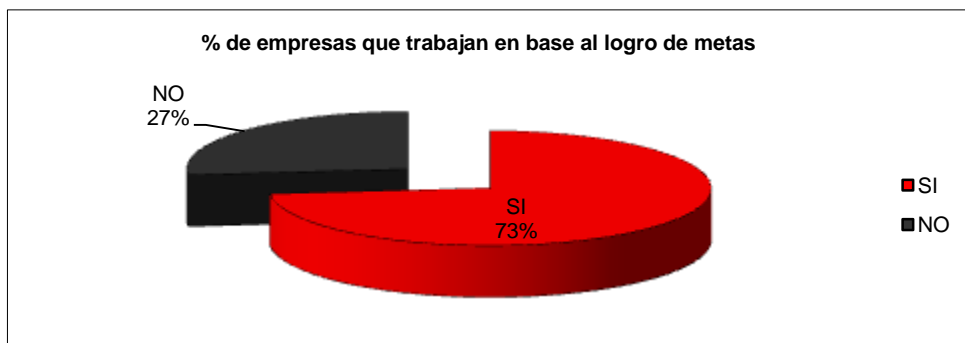
Pregunta 3.

¿En la empresa trabajan en base a logro de metas?

El propósito de esta pregunta es determinar si las empresas trabajan en base a la búsqueda de las metas propuestas para lograr los objetivos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados generales a la pregunta 3.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	22	73%
No	8	27%
Total	30	100



Análisis: Se tiene que las empresas que trabajan con metas definidas son el 73 %, mientras que el 27 % no lo hace, lo que se convierte en una fortaleza para la función planeación en el sector, esto ayuda a las áreas dentro de la empresa incluyendo mantenimiento, puesto que se cuenta con los objetivos a cumplir en determinados periodos de tiempo. Las empresas en general trabajan con base a logro de metas.

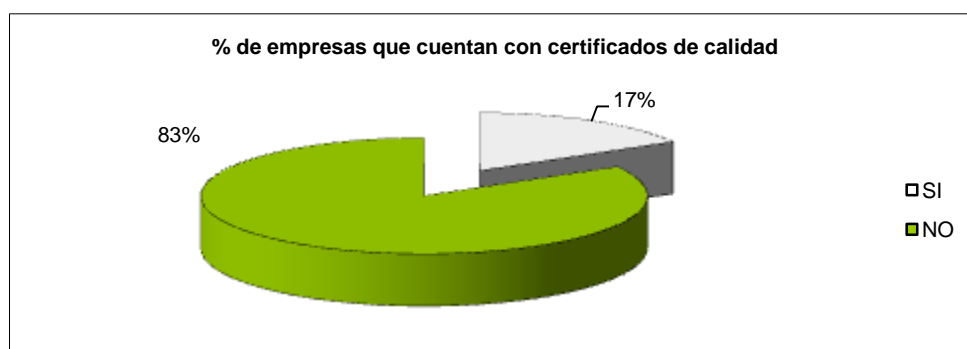
Pregunta 4.

¿La empresa cuenta con certificados de calidad?

En esta pregunta se investiga si las empresas trabajan o no con estándares en sus procesos que requieran el desarrollo de un buen sistema de mantenimiento.

En la siguiente tabla se muestran los resultados generales para la pregunta 4.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	17%
No	25	83%
Total	30	100



Análisis: El 83% de las empresas no cuentan con certificados de calidad que les exija tener un buen sistema de mantenimiento, por lo que puede verse como un problema en el sentido que al no tener exigencias de calidad en sus proceso se pueden descuidar actividades como las de mantenimiento necesarias para una mayor productividad.

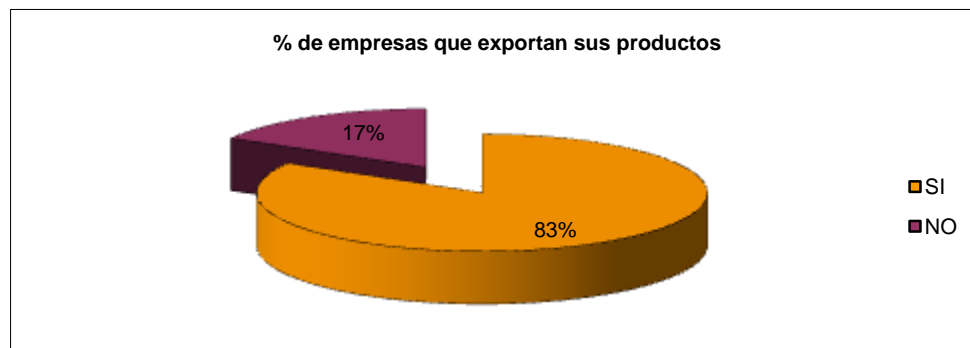
Pregunta 5.

¿La empresa exporta sus productos hacia otros países?

En esta pregunta se investiga si las empresas exportan sus productos para justificar la aplicación de un buen sistema de mantenimiento que les permita mantener la maquinaria y equipo en buenas condiciones para cumplir con la calidad adecuada y con los tiempos de entrega de los productos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	25	83%
No	5	17%
Total	30	100



Análisis: El 83% de las empresas encuestadas exporta sus productos hacia otros países, por lo que el contar con un adecuado sistema de

mantenimiento es indispensable, ya que esto ayuda a las empresas a cumplir con los estándares de calidad y procesos de los países a los cuales exportan.

TABULACIONES DEL AREA DE MANTENIMIENTO:

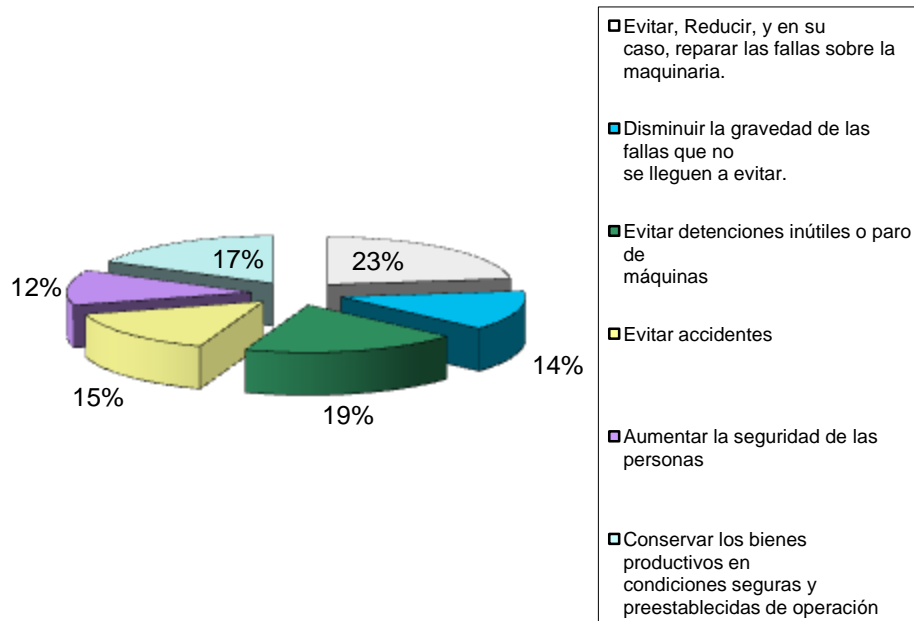
Pregunta 6.

¿Dentro de los objetivos del área de mantenimiento se cuenta con los siguientes elementos?

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la pregunta 6, mostrando la frecuencia obtenida en cada una de las opciones.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Evitar, Reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre la maquinaria.	29	23%
Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.	17	13%
Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas	24	19%
Evitar accidentes	19	15%
Aumentar la seguridad de las personas	15	12%
Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación	22	17%
Total	30	100%

% de empresas que cuentan con los diferentes elementos dentro de sus objetivos en el area de mantenimiento



Análisis: El 23% de empresas encuestadas tiene dentro de sus objetivos Evitar, Reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre la maquinaria, y un 19 % de las empresas define dentro de sus objetivos el evitar detenciones inútiles o paro de maquinaria.

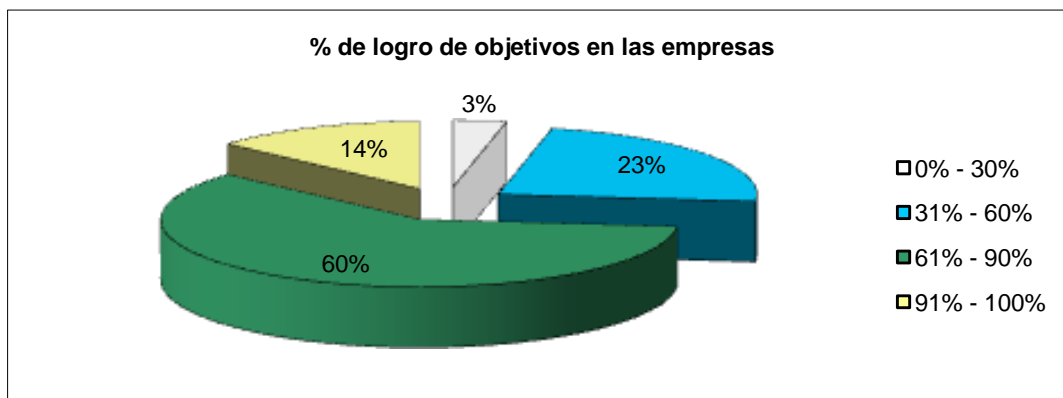
La mayoría de las empresas tiene definidos en sus objetivos el evitar, reducir y reparar fallas y descuidan el aumentar la seguridad de las personas, que tiene que definirse dentro de los objetivos de mantenimiento.

Pregunta 7.

¿Se logran los objetivos del área de Mantenimiento?

En la siguiente tabla se muestran los resultados a la pregunta 7 considerando que el total encuestados es 30, con base a los cuales se determinan los porcentajes de las opciones.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
0% - 30%	1	3%
31% - 60%	7	23%
61% - 90%	18	60%
91% - 100%	4	14%
Total	30	100



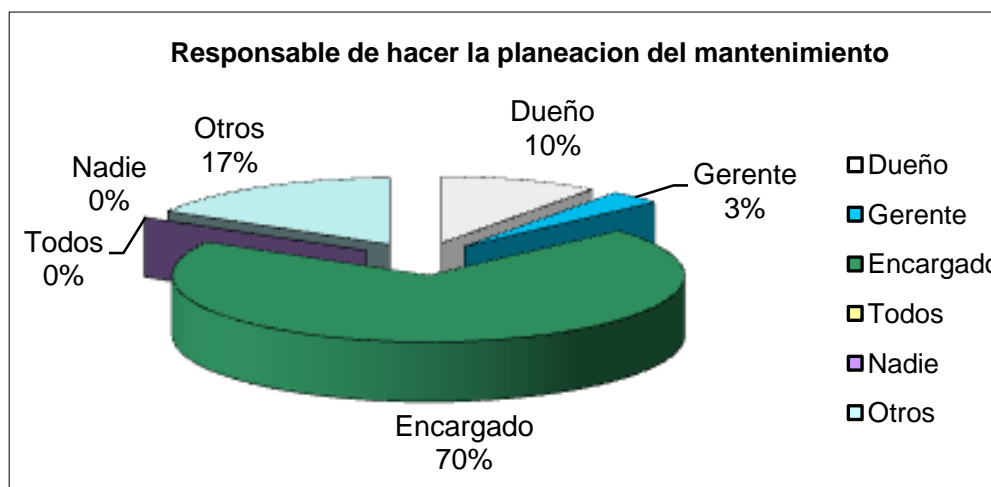
Análisis: El 60% de las empresas encuestadas logra cumplir los objetivos de mantenimiento en un rango de 61- 90%, un 23 % de las empresas logra cumplir los objetivos en un rango de 31-60 %. El 14% de las empresas apenas logran sus objetivos en un 91-100% y un 3% de las empresas prácticamente no logran sus objetivos, debido a que los logran solo en un 0-30%.

Pregunta 8.

¿Quién es el responsable de hacer la planeación del mantenimiento?

La pregunta busca determinar al encargado de realizar la planeación del mantenimiento en este tipo de empresas.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Dueño	3	10%
Gerente	1	3%
Encargado	21	70%
Todos	0	0%
Nadie	0	0%
Otros	5	17%
Total	30	100



Análisis: En el 70% de las empresas encuestadas el responsable de realizar la planeación es el Encargado de Mantenimiento, en el 17% de las empresas la planeación recae en otros que según lo explicaban es el Jefe de Mantenimiento, esto es una situación favorable para las empresas ya que la planeación debe estar a cargo de los puestos altos en la organización.

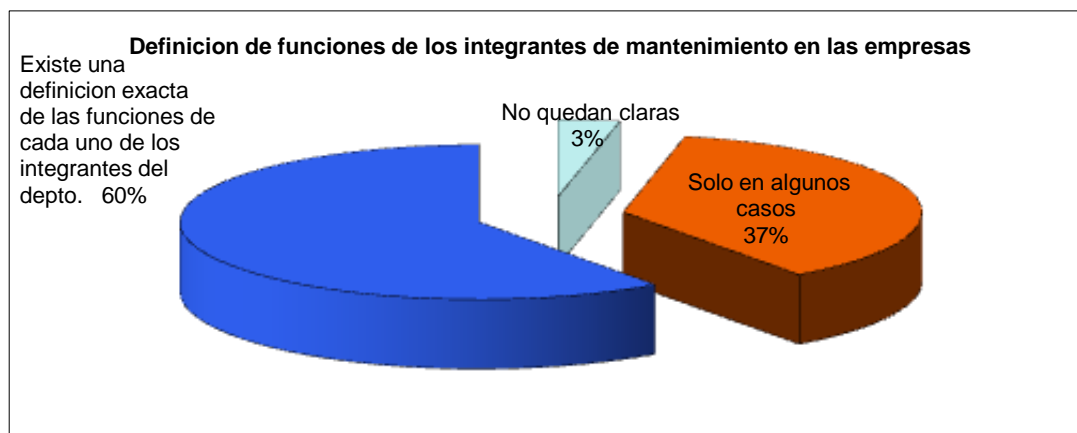
Pregunta 9.

¿Están claramente definidas las funciones de todos los integrantes del departamento de mantenimiento?

La pregunta busca determinar si el personal de mantenimiento tiene definidas claramente las funciones que realizan dentro de las empresas.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los encuestados:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
No quedan claras	1	3%
Solo en algunos casos	11	37%
Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes del departamento	18	60%
Total	30	100



Análisis: En el 60 % de las empresas encuestadas las funciones el personal de mantenimiento quedan definidas claramente, pero esto es poco favorable ya que en el 37% de las empresas las funciones quedan claras solo en algunos caso y en un 3% de las empresas las funciones no quedan claras.

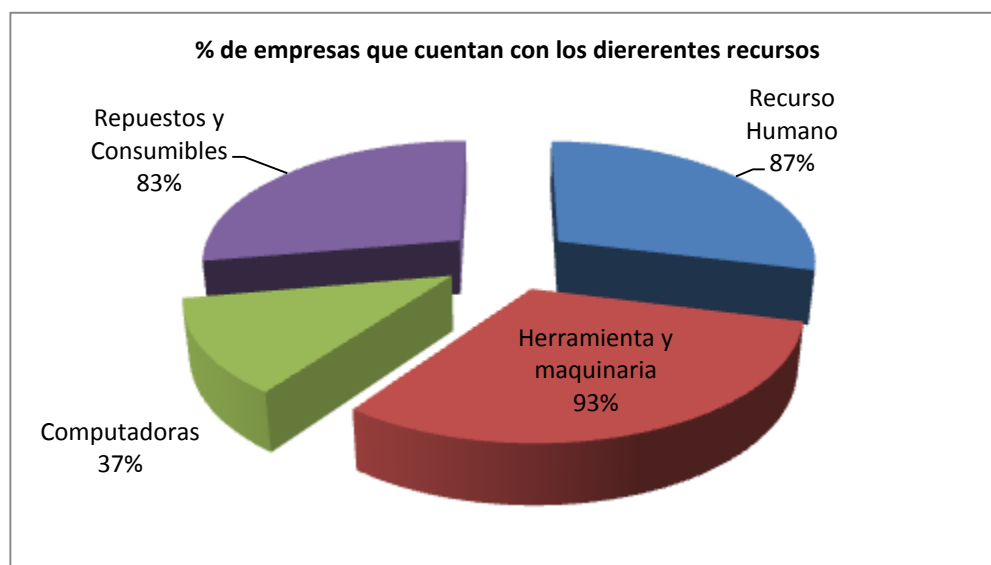
Pregunta 10

¿Cuenta el departamento de mantenimiento con los siguientes recursos para su funcionamiento?

Con esta pregunta se pretende averiguar si las empresas cuentan con los recursos necesarios para el buen funcionamiento del departamento de mantenimiento. Para determinar los porcentajes, se calcularon de acuerdo a las 30 personas que se entrevistaron y no de acuerdo al total de opciones obtenidas en la pregunta.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la pregunta 10, mostrando la frecuencia obtenida en cada una de las opciones.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Recurso Humano	26	87%
Herramienta y maquinaria	28	93%
Computadoras	11	37%
Repuestos y Consumibles	25	83%
TOTAL	30	



Análisis: Se observa que el 93% de las empresas cuentan con Herramientas y maquinaria, así como también el 87% de las mismas cuentan con suficiente recurso humano; también casi todas las empresas (83%) cuentan con los repuestos y Consumibles necesarios para dar un buen servicio de mantenimiento. También se observa que existe un bajo índice de la existencia de computadoras que ayuden a administrar el mantenimiento, solamente el 37% de las empresas cuentan con ellas.

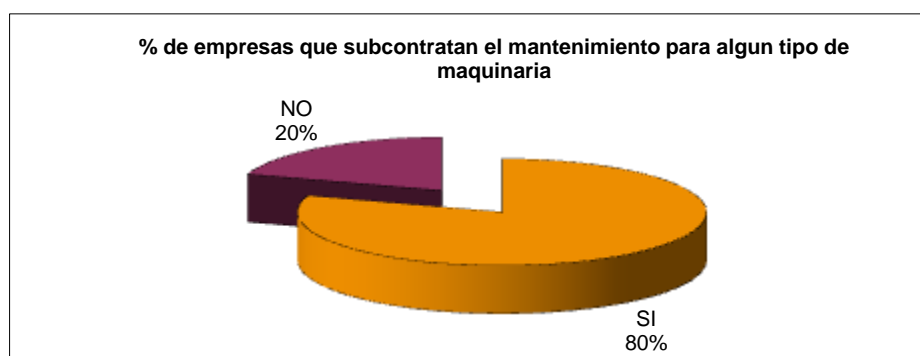
Pregunta 11

¿Subcontratan el mantenimiento para algún tipo de maquinaria?

La pregunta tiene como fin conocer el porcentaje de las empresas que contratan servicios externos o auxiliares para lograr el cumplimiento de las actividades de mantenimiento.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos sobre el cuestionamiento de la subcontratación de algún servicio de mantenimiento; la tabla presenta la frecuencia de respuestas en las distintas opciones posibles y el porcentaje que representa cada una de ellas.

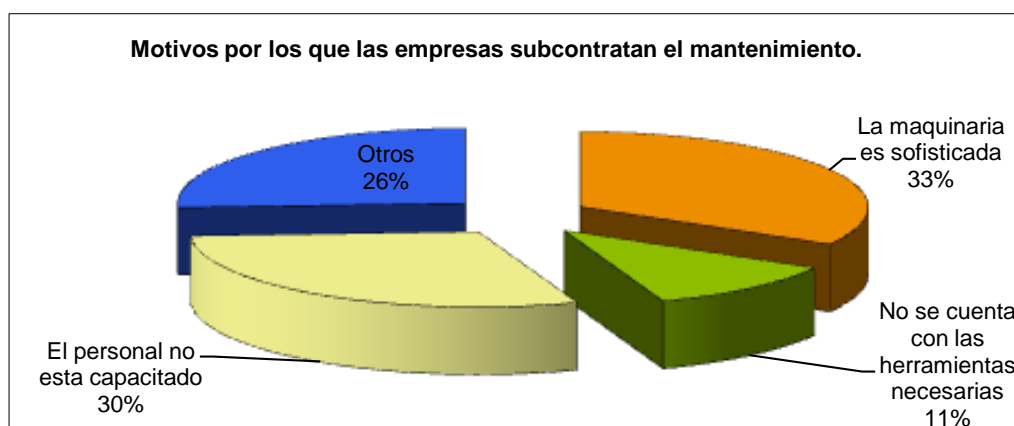
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	24	80%
NO	6	20%
Total	30	100%



Análisis: Como se observa en el gráfico anterior el 80% de las empresas subcontratan servicios de mantenimiento, mientras que solo un 20% de empresas no requiere de este servicio; este resultado muestra una tendencia desfavorable en las empresas ya que la subcontratación de estos servicios representan costos que no en todos los casos son justificables; esta análisis se complementa con el cuadro y gráfico siguiente en el cual se muestran los motivos por los cuales las empresas subcontratan servicios de mantenimiento.

¿Por qué?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
La maquinaria es sofisticada	9	33%
No se cuenta con las herramientas necesarias	3	11%
El personal no esta capacitado	8	30%
Otros	7	26%
Total	27	100%



Análisis: Para realizar el análisis correspondiente a los motivos por los cuales las empresas subcontratan algún tipo de servicio de mantenimiento es necesario aclarar que se toma en cuenta únicamente las respuestas positivas acerca de la subcontratación de estos servicios.

Como muestra el grafico el principal motivo de la subcontratación de mantenimiento es el nivel de sofisticación de la maquinaria o equipo ya que este representa el 33% de los motivos de la subcontratación esto quiere decir que las empresas cuentan con equipo moderno;

El segundo motivo en importancia es la falta de capacitación del personal con un 30% lo cual indica la falta de interés por parte de las empresas en capacitar a sus empleados de mantenimiento en todas las áreas, enseñándoles lo básico y dejando en manos de mayor experiencia la atención del equipo delicado.

El tercer motivo se refiere a la categoría de otros entre los cuales los motivos que se mencionan con mayor frecuencia hacen referencia a servicios que no corresponden al fin del mantenimiento de la empresa sino que son acciones que es necesario realizarlas fuera como por ejemplo embobinado de motores.

Por ultimo se encuentra la falta de herramientas especializadas para el mantenimiento de partes especificas de maquinas que la empresa no adquiere debido a que su uso no es frecuente.

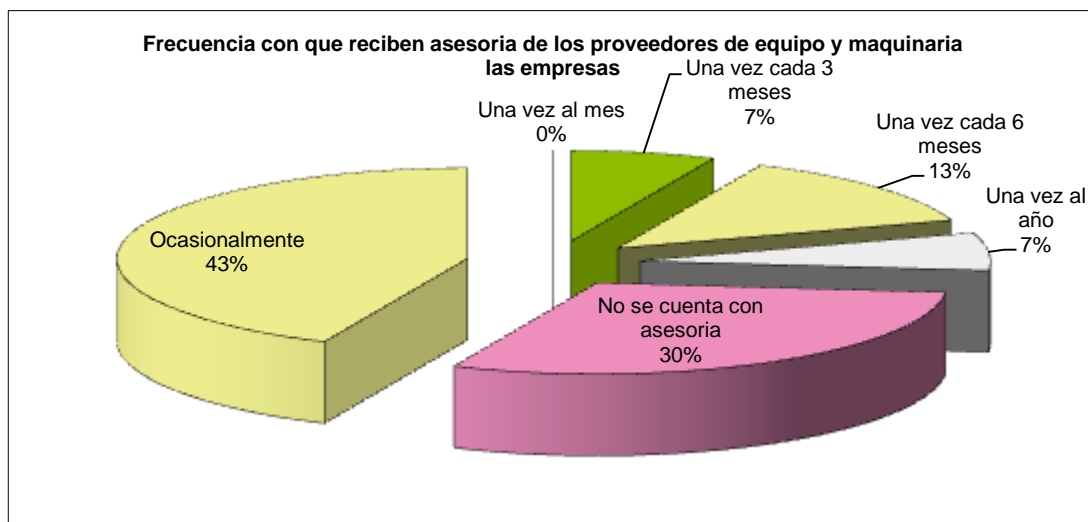
Pregunta 12.

¿Cuál es la frecuencia con que reciben asesoria de los proveedores de los equipos y maquinaria?

La pregunta busca conocer cada cuanto tiempo reciben asesoria de los proveedores las empresas.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para la pregunta 12.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Una vez al mes	0	0%
Una vez cada 3 meses	2	7%
Una vez cada 6 meses	4	13%
Una vez al año	2	7%
No se cuenta con asesoría	9	30%
Ocasionalmente	13	43%
Total	30	100



Análisis: El 43% de las empresas encuestadas recibe asesoría ocasionalmente por parte de los proveedores, el 30% no cuenta con asesoría, el 13% recibe asesoría una vez cada 6 meses, por lo que se puede ver que las empresas no explotan este recurso que puede ser de gran ayuda para la capacitación del personal de mantenimiento.

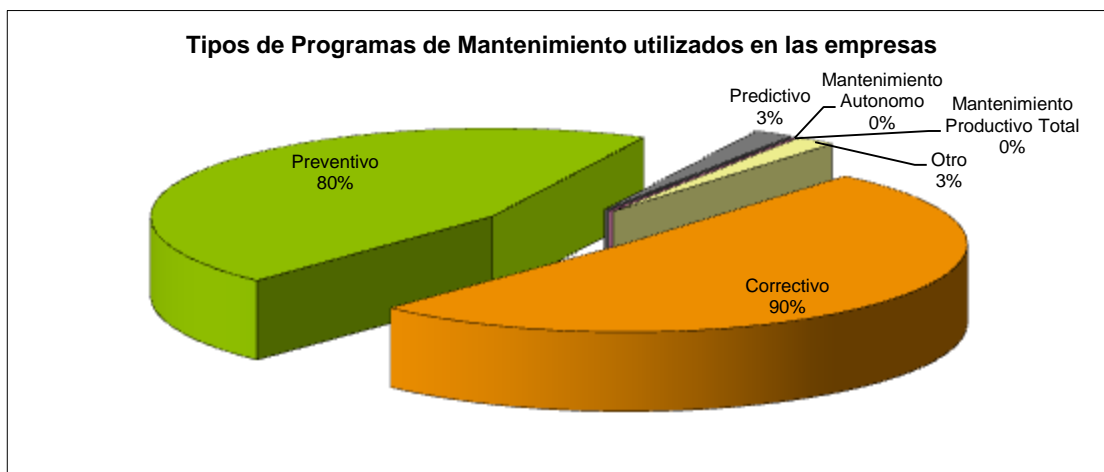
Pregunta 13.

¿Qué tipo de programa de Mantenimiento utilizan?

Con esta pregunta se pretende determinar los tipos de mantenimiento más comunes que actualmente se utilizan en las empresas.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la pregunta 13, mostrando la frecuencia obtenida en cada una de las opciones. Aunque la frecuencia total obtenida es 53 debido a que una empresa puede tener múltiples opciones, los porcentajes se calculan a partir de las 30 personas encuestadas en las 14 empresas.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Correctivo	27	90%
Preventivo	24	80%
Predictivo	1	3%
Mantenimiento Autónomo	0	0%
Mantenimiento Productivo Total	0	0%
Otro	1	3%
Total	30	100%



Análisis: Como se observa en el gráfico anterior, la mayoría de las empresas aplican el Mantenimiento Correctivo (90%), y también el Mantenimiento Preventivo (80%). En menor medida es utilizado el

Mantenimiento Predictivo (3%), y un 3% de las empresas utilizan otro tipo de mantenimiento y ninguna aplica los tipos de mantenimiento más modernos. (Autónomo y TPM).

Se puede concluir, que actualmente en las medianas empresas dedicadas a la fabricación de productos plásticos, siguen utilizando los tipos de mantenimiento más antiguos.

Pregunta 14.

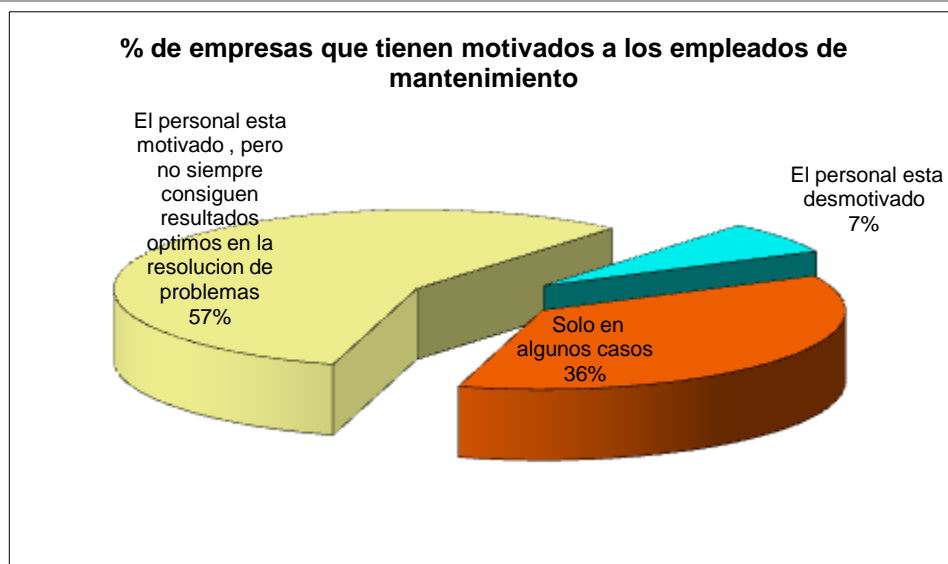
¿Dispone el departamento de mantenimiento de personal motivado y eficaz resolviendo las averías?

Con esta pregunta se busca conocer el ambiente de trabajo y capacidad del personal de mantenimiento a la hora de realizar su trabajo.

Análisis:

En la siguiente tabla se muestra los resultados para la pregunta 14.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
El personal esta desmotivado	2	7%
Solo en algunos casos	11	37%
El personal esta motivado , pero no siempre consiguen resultados óptimos en la resolución de problemas	17	57%
Total	30	100



Análisis: El 57% de las empresas encuestadas cuenta con personal motivado para realizar sus funciones, aunque no siempre se consiguen los resultados óptimos. El 36% de las empresas cuenta con personal motivado solo en algunos casos y el 7% de las empresas no cuenta con personal motivado. Esta situación es negativo para las medianas empresas ya que el 43% de las empresas necesita prestar mayor atención al aspecto de motivación del personal de mantenimiento.

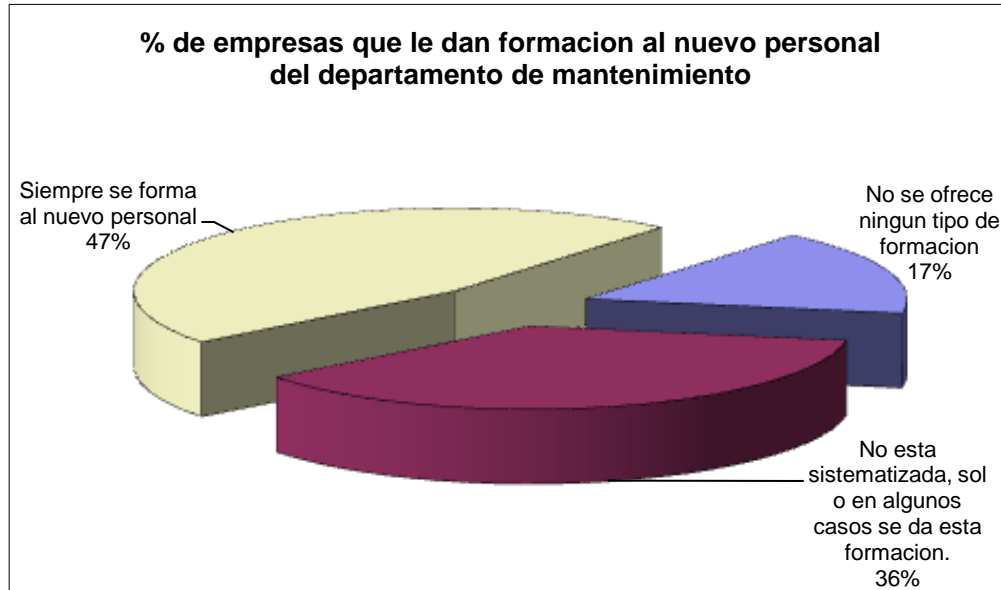
Pregunta 15

¿Se realiza una formación planificada al nuevo personal incorporado al departamento?

Con esta pregunta se pretende conocer si las empresas les brindan las capacitaciones adecuadas a los nuevos empleados que entran en el departamento de mantenimiento, para que estos realicen de la mejor manera sus funciones en sus puestos de trabajos.

A continuación se presenta la tabla con los resultados de la pregunta 15 con sus opciones y sus respectivas frecuencias y porcentajes.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
No se ofrece ningún tipo de formación	5	17%
No esta sistematizada, solo en algunos casos se da esta formación.	11	36%
Siempre se forma al nuevo personal	14	47%
Total	30	100%



Análisis: En el gráfico anterior se observa que el 47% de las empresas le dan formación al nuevo personal que ingresa al departamento de mantenimiento. También hay un 36% de las empresas que dan formación ocasionalmente al nuevo personal debido a que no esta sistematizado el proceso para formación.

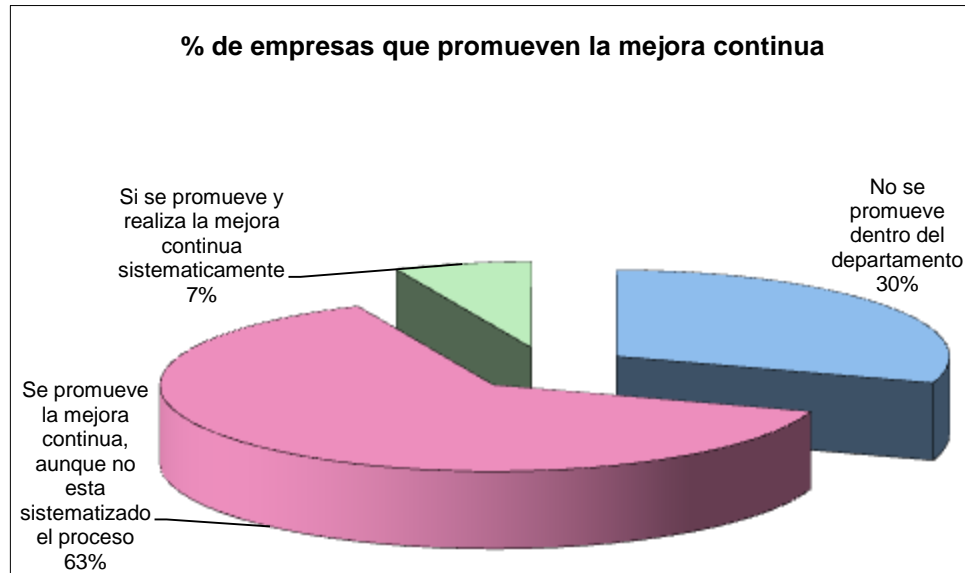
Se observa el 17% de las empresas no le dan formación al nuevo personal, por lo que aún hay deficiencias en las empresas a la hora de entrenar a los nuevos empleados.

Pregunta 16.

¿Se promueve o realiza la mejora continua dentro del propio departamento?

Los resultados para la pregunta 16 se muestran en la siguiente tabla.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
No se promueve dentro del departamento	9	30%
Se promueve la mejora continua, aunque no esta sistematizado el proceso	19	63%
Si se promueve y realiza la mejora continua sistemáticamente	2	7%
Total	30	100



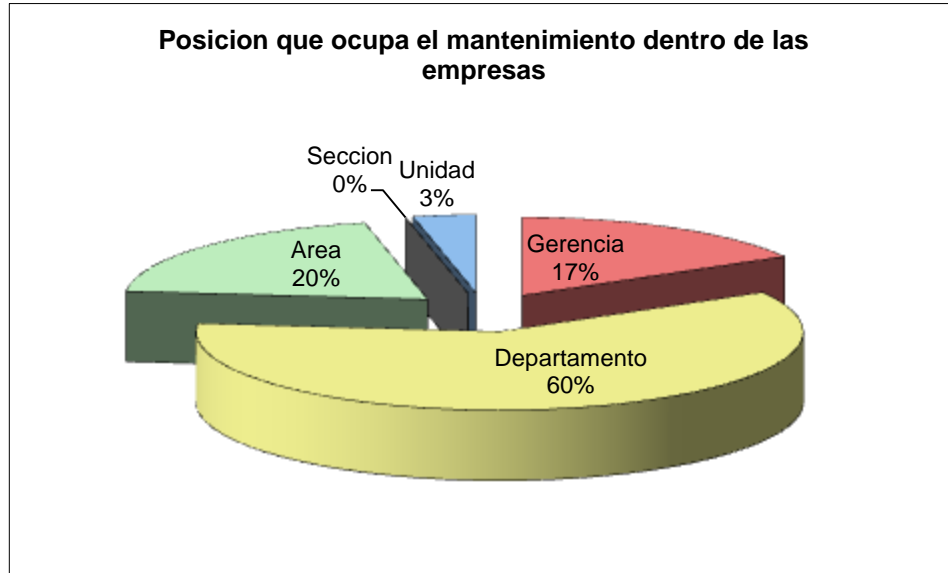
Análisis: El 63% de las empresas encuestadas promueve la mejora continua, aunque no está sistematizado el proceso, el 30% no promueve la mejora continua dentro del departamento. Esta situación es un poco desfavorable ya que solo el 7% de las empresas tiene sistematizado su proceso de mejora continua.

Pregunta 17

¿Cuál es la posición que ocupa el mantenimiento dentro de la estructura organizativa de la empresa?

La razón de realizar esta pregunta es conocer el nivel de jerarquía que tiene el mantenimiento dentro de la empresa para determinar si está en correlación con sus objetivos y funciones.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Gerencia	5	17%
Departamento	18	60%
Área	6	20%
Sección	0	0%
Unidad	1	3%
Total	30	100%



Análisis: En un 60% de las empresas el mantenimiento ocupa la posición de departamento dentro de la estructura organizativa de la empresa, en un 17% es una gerencia y en un 20% es un área, y en un 3% una unidad. Esto refleja que el mantenimiento ocupa un lugar importante dentro de las medianas empresas del sector de los plásticos lo cual indica que tiene poder tanto en la planificación como en la toma de decisiones de la empresa por lo que este debe de contar con todos los recursos necesarios para tener un funcionamiento acorde con sus actividades.

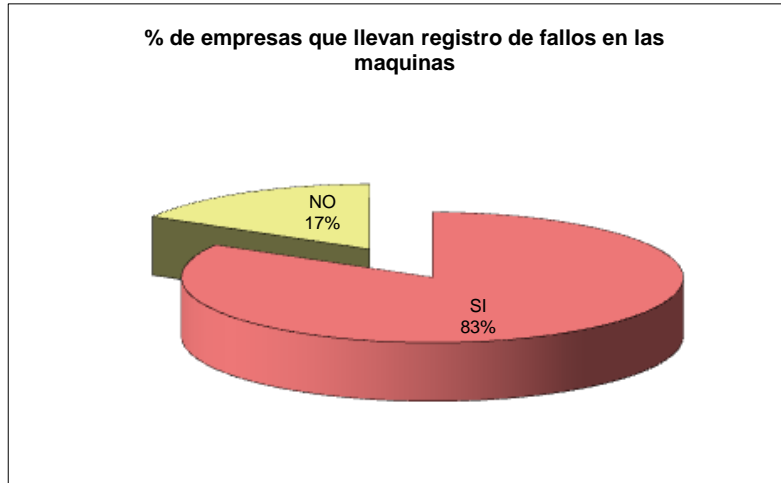
Pregunta 18.

¿Se lleva un registro tanto de los tipos de fallos de las máquinas como de las reparaciones que se efectúan?

Es importante conocer también los registros que se utilizan en las medianas empresas para controlar las actividades que se realizan por el personal de mantenimiento.

En la siguiente tabla se muestran los resultados para la pregunta 18.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	25	83%
NO	5	17%
Total	30	100

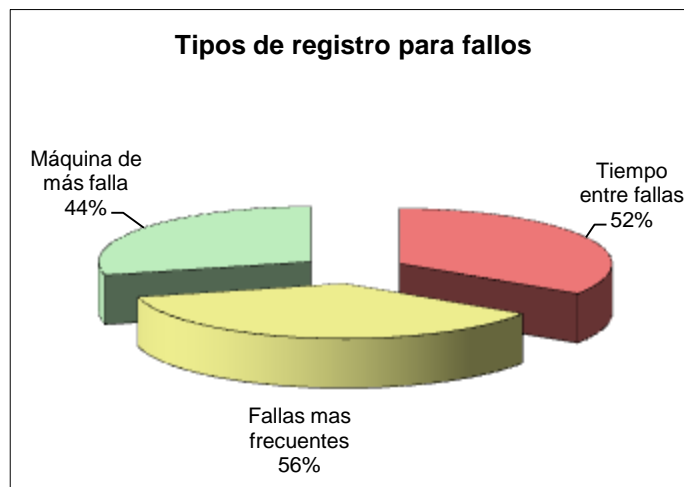


Análisis: El 83% de las empresas encuestadas lleva registro de los fallos y reparaciones de las máquinas y solo el 17% de las empresas no llevan registros.

A continuación se muestra los tipos de registros de fallos y reparaciones que las empresas realizan, pero el universo en este caso es 25 ya que son los que contestaron que si llevan registros.

Registros para Fallos

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Tiempo entre fallas	13	52%
Fallas mas frecuentes	14	56%
Máquina de más falla	11	44%
Total	25	



Análisis: Los registros más usuales para llevar el control de las funciones de mantenimiento son las fallas más frecuentes, ya que el 56% de las empresas que trabajan llevando registros lo manifiesta así, el 52% de las empresas utilizan un registro para los tiempos entre fallas y un 44% de las empresas utilizan registros para las máquinas que más fallan.

Registros para Reparaciones

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Reparación mas común	11	44%
Repuesto mas utilizado	7	28%
Tiempo para reparar	15	60%
Total	25	



Análisis: Los registros más usuales para llevar el control de las funciones de mantenimiento son los tiempos para reparar, ya que el 60% de las empresas que trabajan llevando registros lo manifiesta así, lo cual indica la importancia para las empresas el llevar un registro formal sobre el tiempo que se tardan los operarios en reparar, no solamente basta con conocer los reparaciones, sino que también el seguimiento es importante. También el 44% de las empresas manifiestan que llevan registros para las reparaciones más comunes y un 28% llevan registro para los repuestos más utilizados.

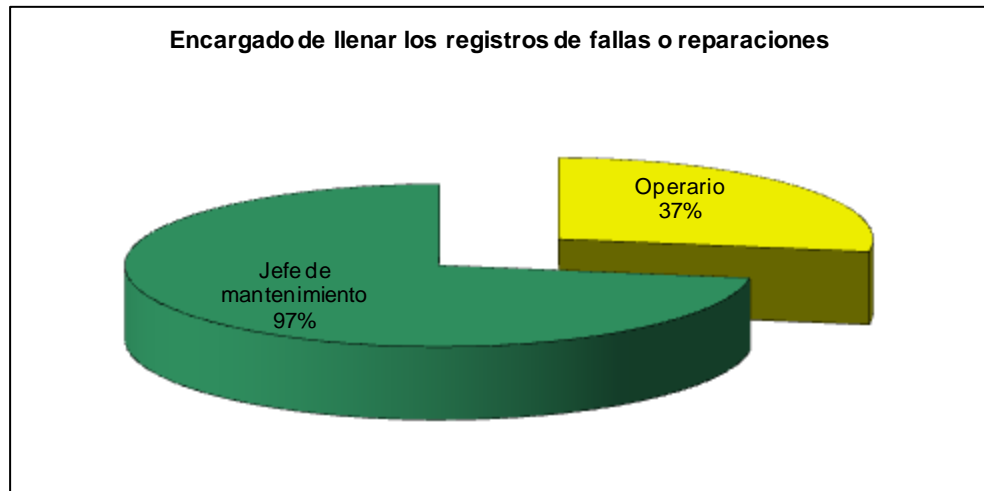
Pregunta 19

¿Quién es el encargado de llenar los registros de las fallas o reparaciones?

Con esta pregunta se pretende conocer quien es el encargado de llenar los registros de fallas o reparaciones, ya sea el jefe de mantenimiento o el operario.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la pregunta 19, mostrando la frecuencia obtenida en cada una de las opciones.

Opciones	Frecuencia	Frecuencia
Operario	11	37%
Jefe de mantenimiento	29	97%
Total	30	



Análisis: Se puede observar en el gráfico anterior que en el 97% de las empresas encuestadas, el jefe de mantenimiento llena los registros para fallas y reparaciones. También en el 37% de las empresas, el operario llena los registros.

Pregunta 20

¿Se tiene algún criterio para dar prioridad a los trabajos de mantenimiento de acuerdo a la importancia de la maquinaria y/o equipo?

El motivo de la pregunta es conocer si las empresas cuentan con un indicador que les permita ponderar la importancia de las distintas actividades de mantenimiento.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	29	97%
NO	1	3%
Total	30	100%

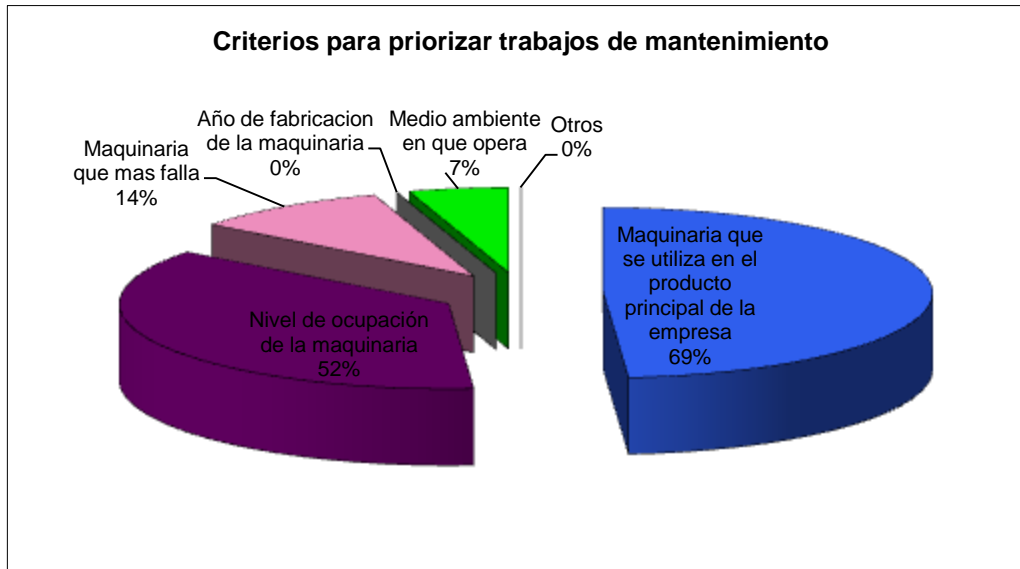


Análisis: El resultado que arrojo la encuesta es bastante favorable ya que un 97% de las empresas utilizan medidores con los cuales estas dan prioridad a las actividades de mantenimiento, lo que hace suponer que al priorizar los trabajos de mantenimiento se optimizan los recursos enfocándolos a las necesidades reales que se tienen dentro de las áreas a las cuales se brinda el servicio.

El análisis de esta pregunta se complementa con el cuestionamiento acerca de cuales son los criterios utilizados por las empresas para priorizar los trabajos de mantenimiento, resultados que se muestran en la siguiente tabla acompañada de su respectivo grafico.

Si la respuesta a la pregunta anterior es si, ¿Cuál es el criterio?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Maquinaria que se utiliza en el producto principal de la empresa	20	69%
Nivel de ocupación de la maquinaria	15	52%
Maquinaria que mas falla	4	14%
Año de fabricación de la maquinaria	0	0%
Medio ambiente en que opera	2	7%
Otros	0	0%
Total	29	



Para realizar el análisis de esta pregunta se toma en cuenta las respuestas positivas de la pregunta anterior que fueron 29.

El 69% de las empresas tienen como el criterio más importante para dar prioridad a las acciones de mantenimiento la maquinaria que es vital en el funcionamiento de la empresa es decir la que se utiliza para fabricar el producto numero uno de la empresa.

El segundo criterio en importancia es el nivel de ocupación de la maquinaria con un 52%, esto refleja la tendencia de las empresas a dar prioridad a aquellas maquinas que son utilizadas para producir los artículos que representan mayores ingresos y no así a aquellas maquinas que sufren un mayor desgaste al ser utilizadas en un mayor porcentaje.

Un criterio que es poco utilizado pero que es muy importante es el que involucra a la maquinaria que mas falla con un 14% ya que al tener un registro de estas maquinas resultaría más fácil llevar a cabo un estudio para determinar los motivos por los cuales fallan estas maquinas.

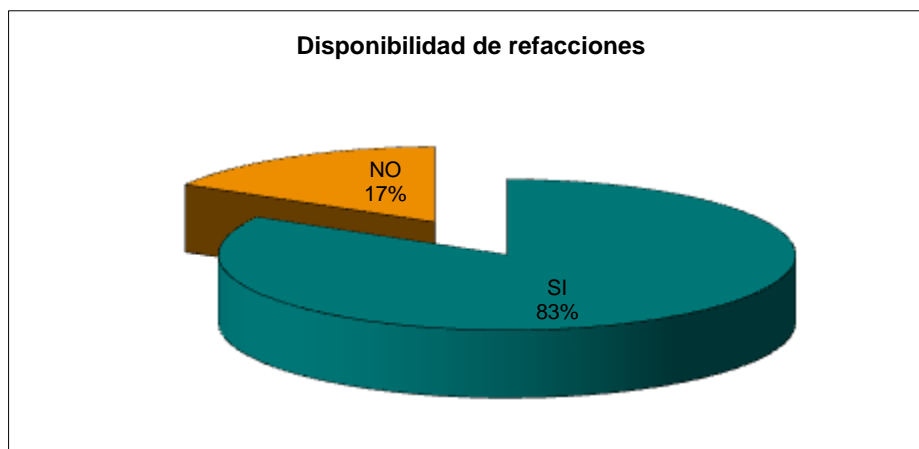
Pregunta 21

¿Normalmente se cuenta con las refacciones de más demanda y con una calidad adecuada?

Con esta pregunta se pretende conocer si las empresas adquieren las refacciones recomendadas por los fabricantes de las máquinas, para asegurar mantener la maquinaria y equipo en óptimas condiciones.

A continuación se presenta el resultado de la pregunta 21 con las opciones, su respectiva frecuencia y porcentajes:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	25	83%
NO	5	17%
Total	30	100%



Análisis: El 83% de las empresas cuentan con las refacciones de mayor demanda y con la calidad necesaria para asegurar que sus máquinas funcionen en óptimas condiciones y así aprovechar al máximo las capacidades de las mismas.

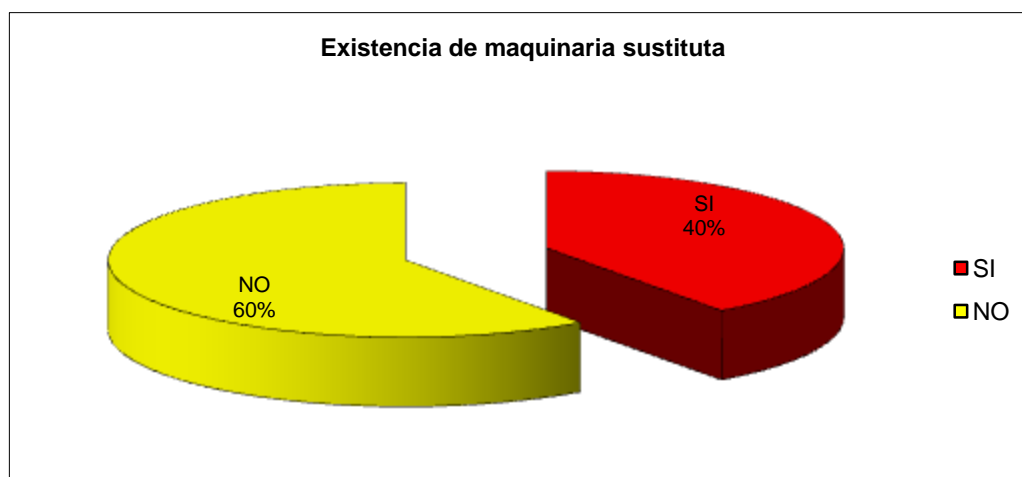
El 17% de las empresas no cuentan con las refacciones adecuadas para sus máquinas, por lo que las máquinas pueden fallar repentinamente causando pérdidas para la empresa.

Pregunta 22.

Si falla alguna máquina importante en el proceso de producción, ¿Existe otra con la cual se pueda sustituir?

Los resultados para esta pregunta se muestran en la siguiente tabla:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	12	40%
NO	18	60%
Total	30	100%



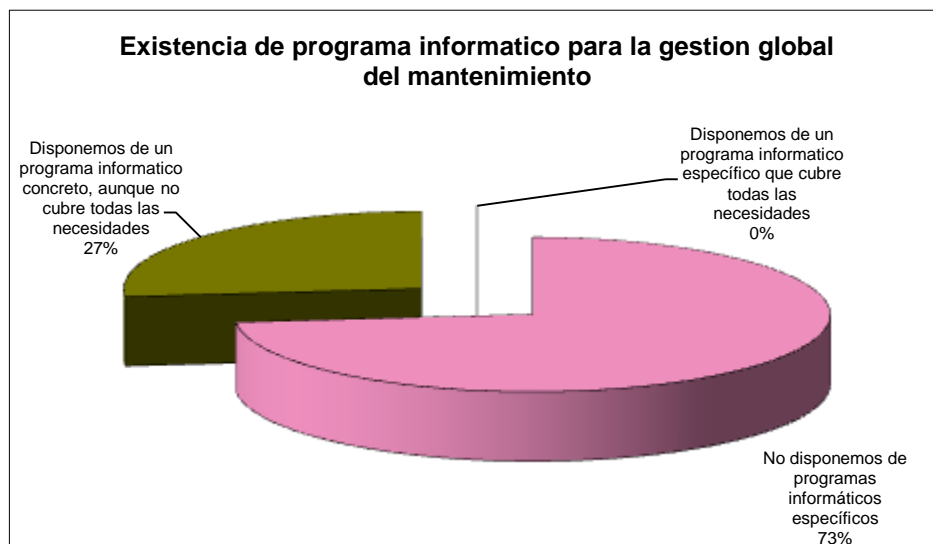
El 60% de las empresas encuestadas manifiesta que no tiene otra máquina que pueda sustituir a una máquina importante que pueda fallar en el proceso. Y un 40% manifiesta que si cuenta con maquinaria sustituta.

Pregunta 23

¿Dispone de un programa informático que ayude a la gestión global del departamento?

Con este gráfico se pretende determinar si las empresas cuentan con algún paquete informático que les ayude a la administración del mantenimiento. A continuación se presentan los resultados de la pregunta 23, con sus respectivas opciones y frecuencias:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
No disponemos de programas informáticos específicos	22	73%
Disponemos de un programa informático concreto, aunque no cubre todas las necesidades	8	27%
Disponemos de un programa informático específico que cubre todas las necesidades	0	0%
Total	30	100%



Análisis: El 73% de las empresas no cuentan con programas informáticos específicos que les ayuden a la administración del mantenimiento. El 27% de las empresas cuentan con un programa que les ayuda a la administración del mantenimiento, aunque no cubren todas las

necesidades requeridas para poder administrar adecuadamente el mantenimiento de la empresa.

Ninguna de las empresas cuenta con programas específicos que cubran todas las necesidades para gestionar adecuadamente el mantenimiento.

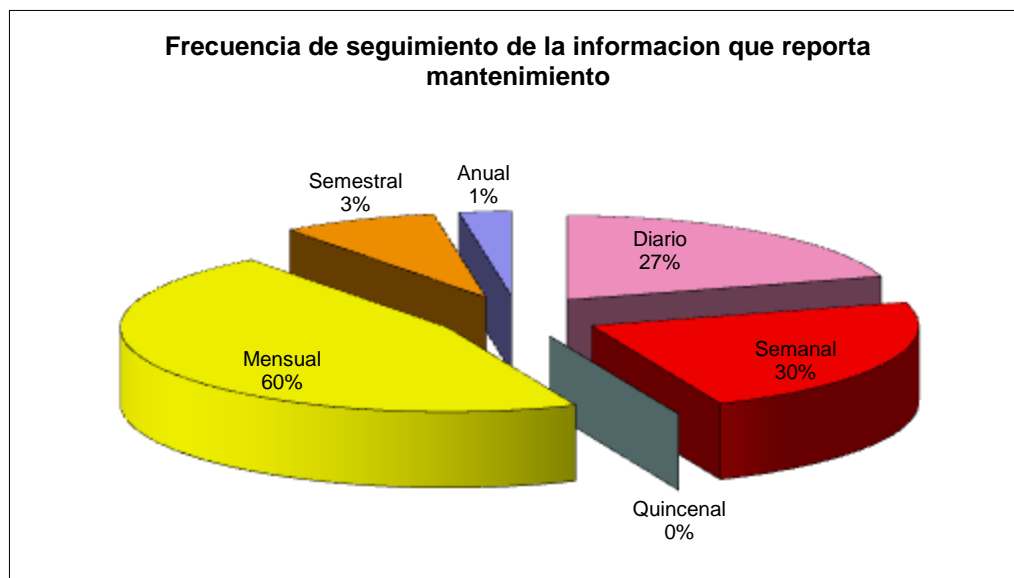
Pregunta 24.

¿Cada cuanto tiempo se le da seguimiento a la información que se reporta en mantenimiento?

El propósito de esta pregunta es conocer cada cuanto tiempo se controla la información reportada por mantenimiento.

Los resultados se muestran a continuación:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Diario	8	27%
Semanal	9	30%
Quincenal	0	0%
Mensual	18	60%
Semestral	3	10%
Anual	1	3%
Total	30	



Análisis: El 60% de las empresas da seguimiento a la información que reporta mantenimiento mensualmente, el 30% realiza el seguimiento semanalmente y el 27% realiza el seguimiento diariamente, semestralmente solamente un 3% de las empresas le dan seguimiento y el 1% le da seguimiento anual.

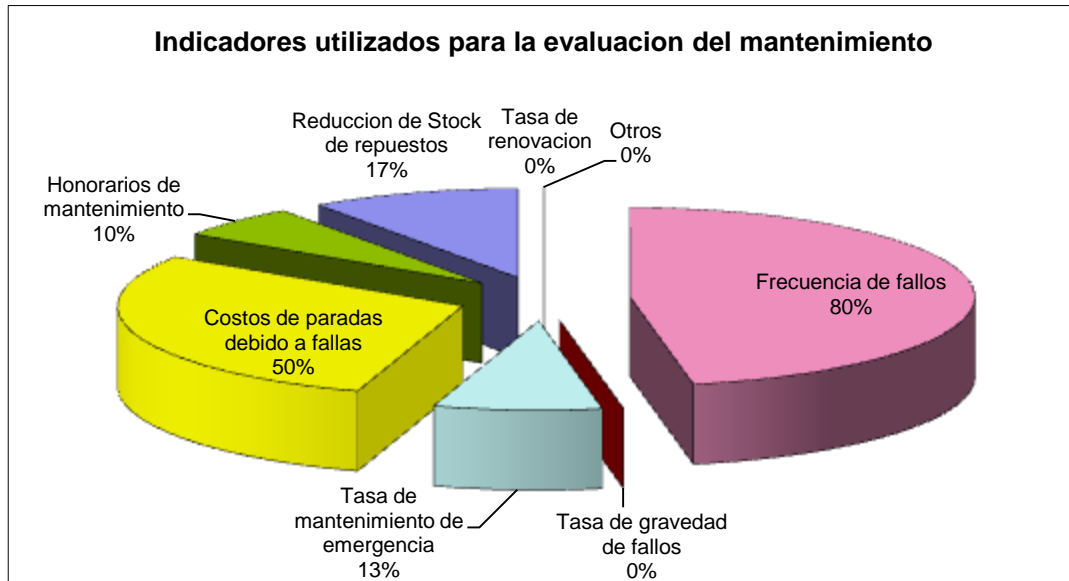
Pregunta 25

¿Cuales de los siguientes indicadores utilizan en su empresa para evaluar las actividades de mantenimiento?

Con esta pregunta se pretende identificar si las empresas evalúan el mantenimiento con algún tipo de indicador, que les ayude a ver si se esta logrando lo que se proponen.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la pregunta 25, mostrando la frecuencia obtenida en cada una de las opciones. Aunque la frecuencia total obtenida es 51 debido a que una empresa puede tener múltiples opciones, los porcentajes se calculan a partir de las 30 personas encuestadas en las 14 empresas.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Frecuencia de fallos	24	80%
Tasa de gravedad de fallos	0	0%
Tasa de mantenimiento de emergencia	4	13%
Costos de paradas debido a fallas	15	50%
Honorarios de mantenimiento	3	10%
Reducción de Stock de repuestos	5	17%
Tasa de renovación	0	0%
Otros	0	0%
TOTAL	30	



Análisis: Como se muestra en el gráfico anterior, los indicadores más utilizados por las empresas para la evaluación del mantenimiento son: La frecuencia de fallos con 80% de presencia en las empresas, los costos de paradas debidos a fallas con 50%, la reducción de Stock de repuestos con 17%, la tasa de mantenimiento de emergencia con 13% y en menor grado los honorarios de mantenimiento. La tasa de gravedad de fallos, tasa de renovación y otros no son utilizados por las empresas como indicadores para evaluar el mantenimiento.

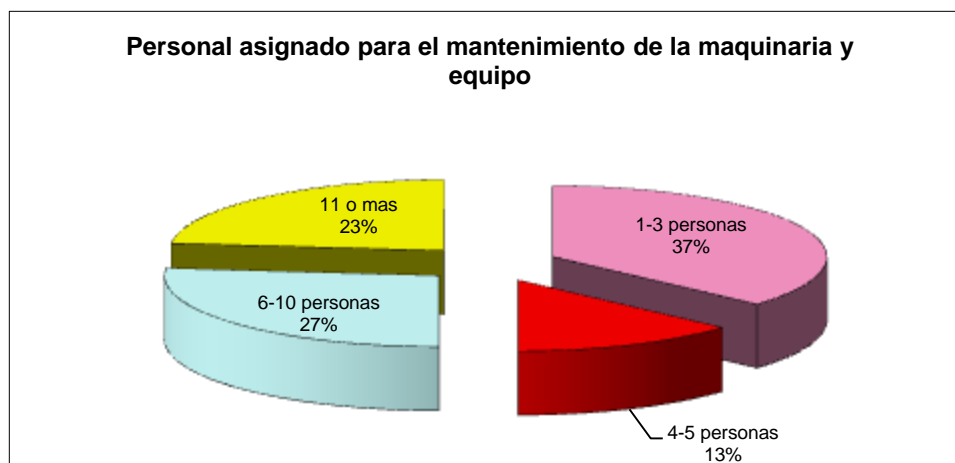
TABULACIONES DEL AREA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Pregunta 26

¿Con cuanto personal se cuenta para el mantenimiento (referido al personal que da mantenimiento a la maquinaria y equipo)?

El objetivo es conocer el recurso humano que se destina al mantenimiento en las medianas empresas del sector plástico en El Salvador y si este a su vez es suficiente para cumplir con las actividades que les son encomendadas.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1-3 personas	11	37%
4-5 personas	4	13%
6-10 personas	8	27%
11 o mas	7	23%
Total	30	100%



El 37% de las empresas cuenta con un rango de personal de entre 1 y 3 personas, el 27% un rango de 6 y 10 personas, el 23% con 11 o mas personas y el 13% con 4 a 5 personas.

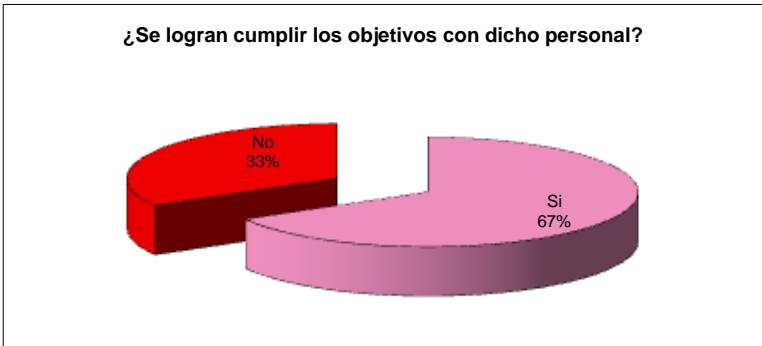
Este resultado esta directamente relacionado a la cantidad de personal que labora en las empresas, ya que a mayor numero de empleados mayor numero de maquinas y equipo y por ende mayor necesidad de recurso humano para el mantenimiento de los mismos.

Al referirnos a la cantidad de personas que laboran en las empresas clasificadas como medianas estas abarcan un rango de 20 a 99 empleados.

Como podemos observar existe un mayor porcentaje de empresas con un rango bajo de personal lo que supone también una menor necesidad de recurso humano para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.

¿Se logran cumplir los objetivos con dicho personal?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	67%
No	10	33%
Total	30	100%



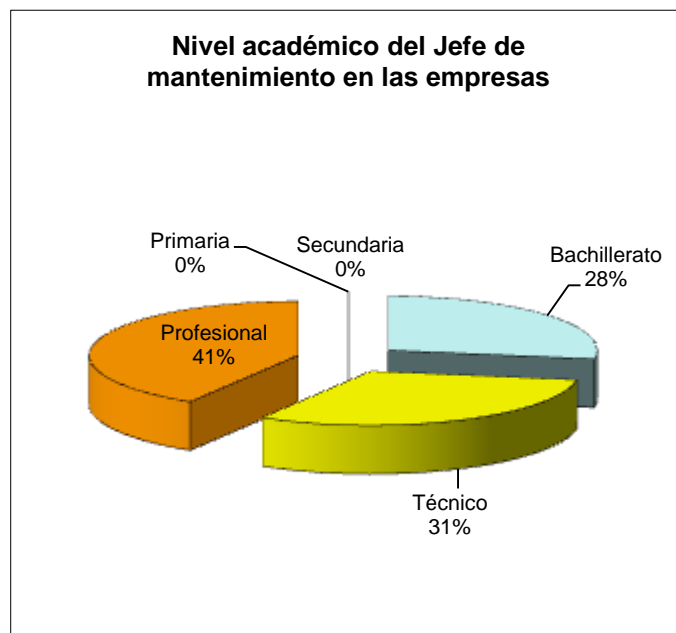
Análisis: Al cuestionar a los entrevistados sobre si la cantidad de recurso humano destinado al mantenimiento de la maquinaria y equipo era suficiente para cumplir con dichas actividades que demandaba la empresa, el resultado es apenas favorable ya que mas del 30% opina que no se logra cumplir con los objetivos, metas o actividades que le son encomendadas a los encargados del mantenimiento.

Pregunta 27.

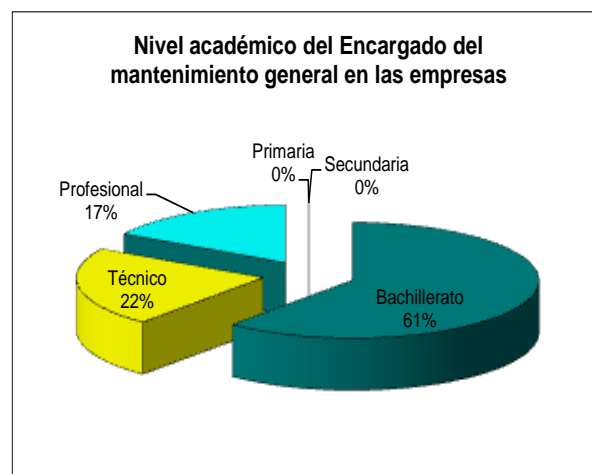
¿Cuál es el nivel académico del personal de mantenimiento?

Los resultados para la pregunta se muestran a continuación:

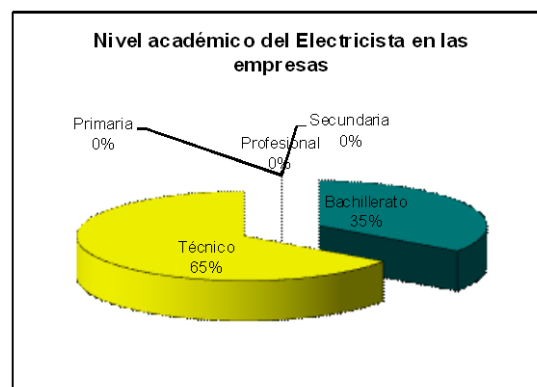
Jefe de mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	0	0%
Secundaria	0	0%
Bachillerato	8	28%
Técnico	9	31%
Profesional	12	41%
Total	29	100%



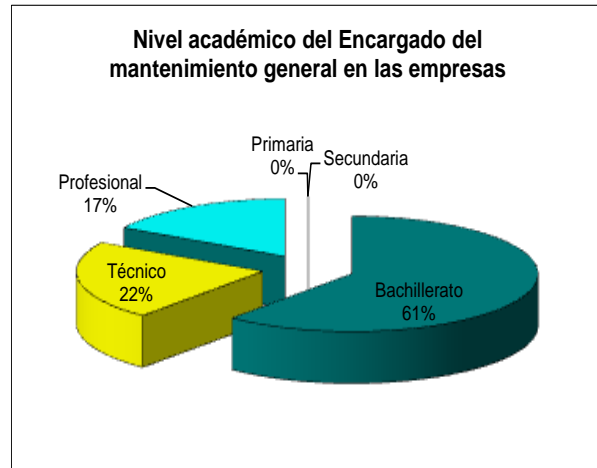
Mecánico	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	0	0%
Secundaria	7	23%
Bachillerato	13	43%
Técnico	10	33%
Profesional	0	0%
Total	30	100%



Electricista	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	0	0%
Secundaria	0	0%
Bachillerato	9	35%
Técnico	17	65%
Profesional	0	0%
Total	26	100%



Encargado del mantenimiento general	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	0	0%
Secundaria	0	0%
Bachillerato	11	61%
Técnico	4	22%
Profesional	3	17%
Total	18	100%



Análisis:

Como se puede observar para el jefe de mantenimiento, el 41% de las empresas prefiere un nivel académico profesional, para los mecánicos el 43% de las empresas prefiere un nivel académico de bachillerato, mientras que para los electricistas, las empresas aceptan un perfil de técnico como lo refleja el 65% de las empresas encuestadas y para el encargado de mantenimiento general, el 61% de las empresas prefieren un nivel académico de bachillerato.

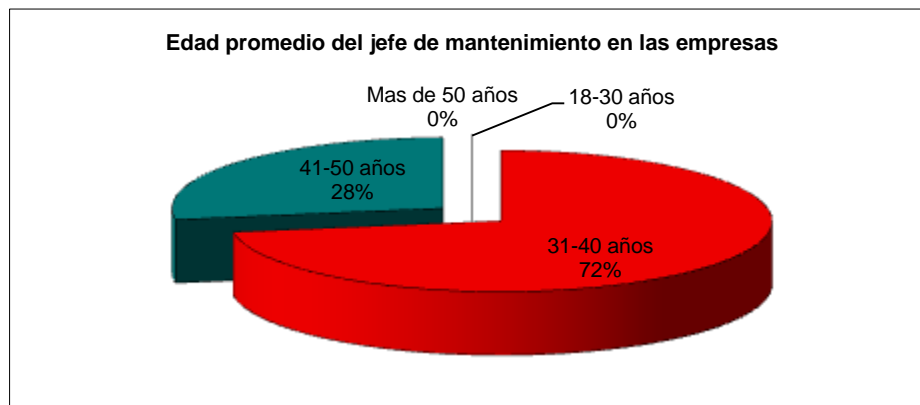
Pregunta 28

¿Cuál es la edad promedio del personal de mantenimiento?

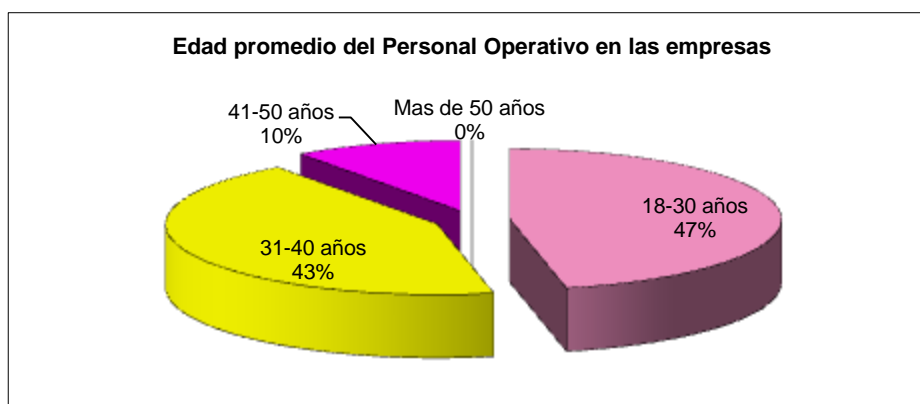
El propósito de esta pregunta es conocer la edad de las personas involucradas en mantenimiento.

A continuación se presentan los resultados para la pregunta 28, con sus respectivas opciones, frecuencia y porcentajes.

Jefe de mantenimiento		
Opción	Frecuencia	Porcentaje
18-30 años	0	0%
31-40 años	21	72%
41-50 años	8	28%
Mas de 50 años	0	0%
Total	29	100%



Personal Operativo de Mantenimiento		
Opción	Frecuencia	Porcentaje
18-30 años	14	47%
31-40 años	13	43%
41-50 años	3	10%
Mas de 50 años	0	0%
Total	30	100%



Análisis: Se puede observar que el 72% de las empresas tienen jefes de mantenimiento dentro del rango de edades de 31-40 años; y el 28% de las empresas cuentan con jefes de mantenimiento con 41-50 años. Por lo que se puede afirmar que la mayoría de las empresas cuentan con jefes de mantenimiento relativamente jóvenes.

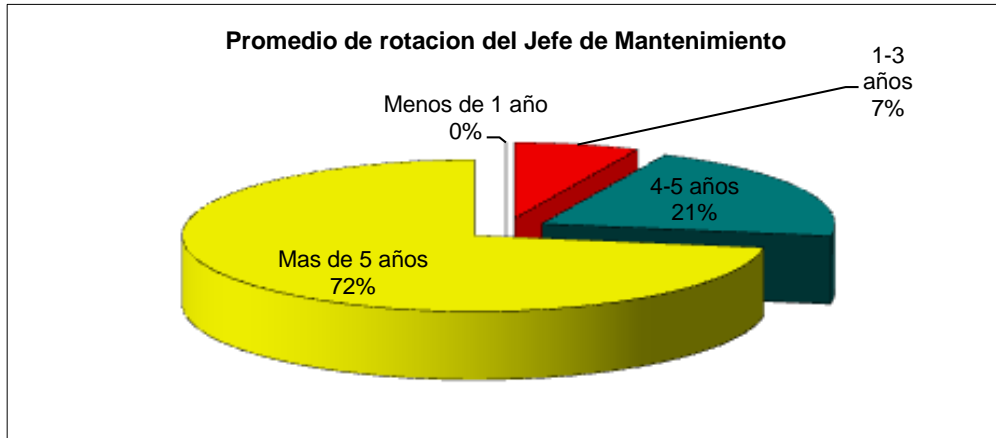
También se puede notar en el segundo gráfico, que el 47% de las empresas cuentan con personal operativo en mantenimiento con edades entre 18-30 años, también el 43% de las empresas cuentan con personal operativo de mantenimiento con edades entre 31-40 años y un 10% de las empresas cuentan con personal operativo de mantenimiento con edades entre 41-60 años. Por lo que se puede concluir que el personal operativo de mantenimiento en las empresas en su mayoría, es joven.

Pregunta 29

¿Cual es el promedio de rotación del personal de mantenimiento?

El fin de esta pregunta es conocer el tiempo promedio que permanecen las personas encargadas del mantenimiento (los jefes y las personas que ejecutan las actividades de mantenimiento) dentro de las empresas para tener un parámetro que permita conocer la estabilidad laboral de dicho personal.

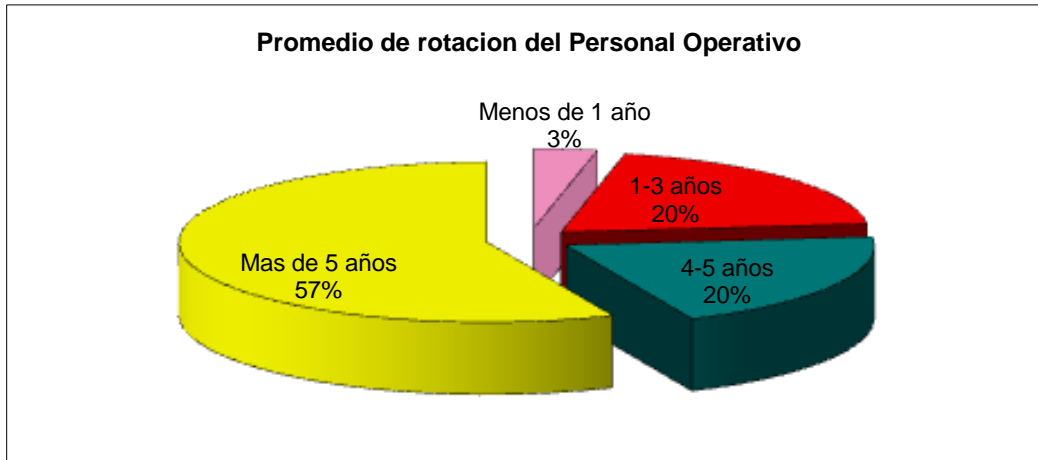
Jefe de mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 1 año	0	0%
1-3 años	2	7%
4-5 años	6	21%
Mas de 5 años	21	72%
Total	29	100%



Análisis: En general el puesto de jefe o encargado del mantenimiento representa una tasa de rotación baja ya que el 72% de los entrevistados respondió que la rotación es de más de 5 años, seguido del rango de entre 4 y 5 años con un 21%.

Este porcentaje de rotación se relaciona directamente con la cantidad de personal que labora en las empresas y el estatus o posición que la empresa ocupa en el sector, ya que una empresa de prestigio reconocido tiene un promedio de rotación mas bajo que una empresa que cuente con poco personal o que su posición en el sector es mínima.

Personal Operativo	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 1 año	1	3%
1-3 años	6	20%
4-5 años	6	20%
Mas de 5 años	17	57%
Total	30	100%



Al igual que en el resultado de los jefes o encargados del mantenimiento podemos observar que el nivel de rotación es pequeño un relación a la cantidad de personal y posición de la empresa en el sector.

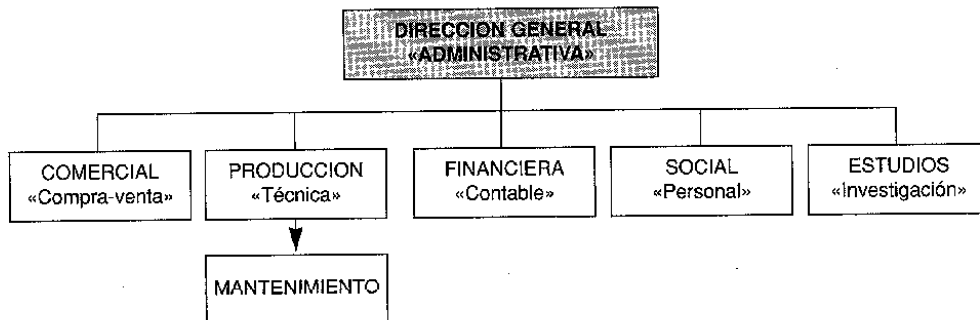
El 57% de las personas tiene una rotación de más de 5 años en las empresas, seguido de un 20% para la rotación entre 4-5 años y en igual % para rotación de 1-3 años.

Además de la información de los fallos en las maquinas de las diferentes empresas, se considero importante conocer la siguiente información:

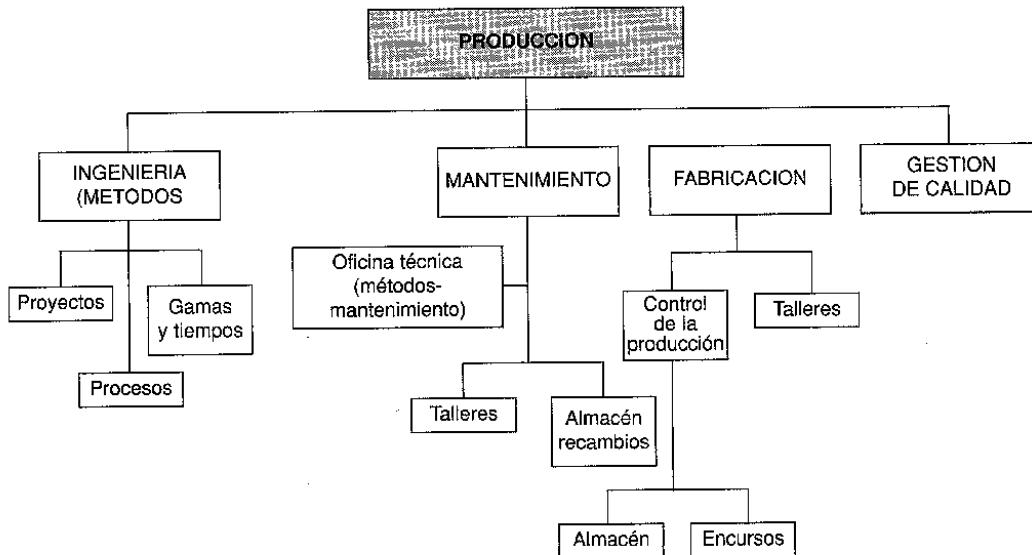
	Pregunta	Opción		%	
		SI	NO	SI	NO
30	¿El mecánico realiza actividades de mantenimiento que no sean para la maquinaria de producción?	12	2	86%	14%
31	¿Se lleva un registro de las actividades de anteriormente mencionadas?	0	12	0%	100%
32	¿Se cuenta en la empresa con banco de capacitares?	14	0	100%	0%
33	¿Se cuenta en la empresa con subestación eléctrica?	4	10	29%	71%
34	¿Tienen en su empresa cisterna?	14	0	100%	0%

ANEXO 7. EJEMPLOS DE LA POSICIÓN QUE OCUPA USUALMENTE MANTENIMIENTO.

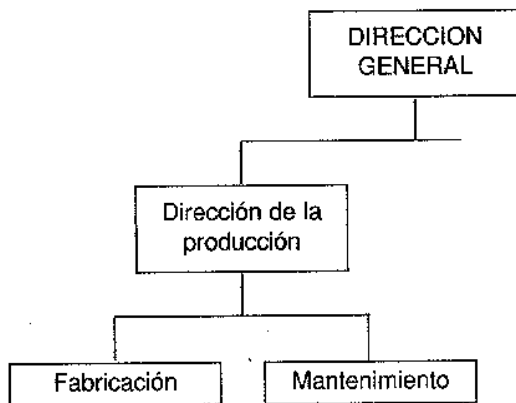
Ejemplo 1:



Ejemplo 2:



Ejemplo 3:



ANEXO 8: TABULACIONES CRUZADAS.

Las tabulaciones cruzadas nos permiten obtener información utilizando los datos obtenidos en varias preguntas. En este estudio se hacen tabulaciones cruzadas relacionando dos preguntas a la vez.

La información que se presenta en el cruce de preguntas es la siguiente:

- Primero se identifican las preguntas que van a relacionarse, luego se presentan las opciones de respuesta a ambas preguntas identificando sus opciones de mayor frecuencia. Partiendo de esta información se identifica los aspectos que se pretenden relacionar con estas dos preguntas.
- En segundo lugar se muestra la tabla en la que se relaciona la información. La tabla en su primera columna identifica una de las preguntas y sus respectivas opciones, en la segunda columna se muestran las opciones de la segunda pregunta, colocándose para cada una de las opciones de la pregunta anterior, las diferentes opciones de la segunda pregunta, en la tercera columna se muestra la frecuencia correspondiente a la opción de la segunda pregunta y que corresponden a la primera pregunta. En la cuarta columna se muestra el porcentaje que representa con respecto al total obtenido para cada una de las opciones de la primera pregunta.

Pregunta 1	Pregunta 2	Frecuencia	Porcentaje
Opción A	Opción A	AA	$AA/A * 100\%$
	Opción B	AB	$AB/A * 100\%$
	Opción C	AC	$AC/A * 100\%$
Total de pregunta 1 Opción A		A	100%
Opción B	Opción A	BA	$BA/B * 100\%$
	Opción B	BB	$BB/B * 100\%$
	Opción C	BC	$BC/B * 100\%$
Total de pregunta 2 Opción B		B	100%
Opción C	Opción A	CA	$CA/C * 100\%$
	Opción B	CB	$CB/C * 100\%$
	Opción C	CC	$CC/C * 100\%$

Donde:

AA: Empresas que respondieron la opción A en la pregunta 1 y la opción A en la pregunta 2

AB: Empresas que respondieron la opción A en la pregunta 1 y la opción B en la pregunta 2

AC: Empresas que respondieron la opción A en la pregunta 1 y la opción C en la pregunta 2

A: Total de empresas que respondieron a la pregunta 1 la opción A

BA: Empresas que respondieron la opción B en la pregunta 1 y la opción A en la pregunta 2

BB: Empresas que respondieron la opción B en la pregunta 1 y la opción B en la pregunta 2

BC: Empresas que respondieron la opción B en la pregunta 1 y la opción C en la pregunta 2

B: Total de empresas que respondieron a la pregunta 1 la opción B

CA: Empresas que respondieron la opción C en la pregunta 1 y la opción A en la pregunta 2

CB: Empresas que respondieron la opción C en la pregunta 1 y la opción B en la pregunta 2

CC: Empresas que respondieron la opción C en la pregunta 1 y la opción C en la pregunta 2

C: Total de empresas que respondieron a la pregunta 1 la opción C.

Finalmente se analizan los resultados obtenidos con el cruce de estas preguntas, identificando los aspectos mas importantes en dichas relaciones.

Pregunta 1. ¿Han desarrollado en la empresa planes estratégicos?

Pregunta 3. ¿En la empresa trabajan con base a logro de metas?

En la pregunta 1 las respuestas filtro son simplemente:

Si

No

Dando como resultado para la pregunta 1 que un promedio de 10 empresas de las encuestadas desarrollan planes estratégicos, es decir el 67%, mientras que el resto no realizan.

Mientras que para la pregunta 3 las respuestas eran Si y No, dando como resultado que las empresas que sí utilizan metas de trabajo son un promedio de 12, lo que corresponde al 73% de las empresas.

Se han cruzado los resultados de ambas preguntas para encontrar información interesante e importante respecto a la relación existente entre la planeación estratégica y la definición de meta de trabajo, encontrándose los siguientes datos:

Desarrollan planes estratégicos	Trabajan con base a metas	Frecuencia	Porcentaje
Si	Si	15	75%
	No	5	25%
Si desarrollan planes		20	100%
No	Si	7	70%
	No	3	30%
No desarrollan Planes		10	100%
Total General		30	

Pregunta 1. ¿Han desarrollado en la empresa planes estratégicos?

Pregunta 2. ¿Existe documentación de los planes estratégicos?

En la pregunta 1 las respuestas filtro son simplemente:

Si

No

Dando como resultado para la pregunta 1 que el 67% desarrolla planes estratégicos, mientras que el resto no realizan.

Para la pregunta 2 las respuestas eran Si y No, dando como resultado que las empresas que sí documentan sus planes son un promedio de 13, lo que corresponde al 90% de las empresas.

Se han cruzado los resultados de ambas preguntas para encontrar información interesante e importante respecto a la relación existente entre la planeación estratégica y la existencia de documentación de los planes, En este caso solo se cruza la información de los que contestaron que si a la primera pregunta ya que si contestaban que no pasan a la pregunta 3. Encontrándose los siguientes resultados:

Desarrollan planes estratégicos	Existe documentación de los planes	Frecuencia	Porcentaje
Si	Si	18	90,00
	No	2	10,00
Si desarrollan planes		20	100,00

Pregunta 4. ¿La empresa cuenta con certificados de calidad?

Pregunta 5. ¿La empresa exporta sus productos hacia otros países?

En la pregunta 4 las respuestas filtro son simplemente:

Si

No

Dando como resultado para la pregunta 4 que el 17% de las empresas cuenta con certificados de calidad, mientras que el resto no cuentan con certificados de calidad.

Para la pregunta 5 las respuestas eran Si y No, dando como resultado que el 83% de las empresas exportan sus productos hacia otros países.

Se han cruzado los resultados de ambas preguntas para encontrar información interesante e importante respecto a la relación existente entre las empresas que exportan y que cuentan con certificados de calidad, encontrándose los siguientes resultados:

Cuentan con certificados de calidad	Exportan sus productos	Frecuencia	Porcentaje
Si	Si	5	100,00
	No	0	0,00
Si cuentan con certificados de calidad		5	100,00
No	Si	20	80,00
	No	5	20,00
No cuentan con certificados de calidad		25	100,00
Total General		30	

Pregunta 7. ¿Se logran los objetivos del área de mantenimiento?

Pregunta 9. ¿Están claramente definidas las funciones de todos los integrantes del departamento de mantenimiento?

En la pregunta 7 las respuestas filtro son simplemente:

0 % - 30 %

31% - 60%

61% - 90%

91% - 100%

Dando como resultado para la pregunta 7 que el 60% de las empresas logra cumplir sus objetivos en un rango de 61% - 90%, mientras que el 23% logra cumplir sus objetivos en un rango de 31% - 60%.

Para la pregunta 9 las respuestas eran:

No quedan claras

Solo en algunos casos

Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes del departamento.

Dando como resultado que las empresas que en el 60% de las empresas quedan claras las funciones y en el 37% quedan claras solo en algunos casos.

Se han cruzado los resultados de ambas preguntas para encontrar información interesante e importante respecto a la relación existente entre el logro de objetivos y la claridad de las funciones, encontrándose los siguientes resultados:

Se logran los objetivos del área de mantenimiento	Están claramente definidas las funciones de todos los integrantes del mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
0% - 30%	No quedan claras	1	100%
	Solo en algunos casos	0	0%
	Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes	0	0%
Se logran en un 0% a 30%		1	100%

31% - 60%	No quedan claras	0	0%
	Solo en algunos casos	6	86%
	Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes	1	14%
Se logran en un 31% a 60%		7	100%
61% - 90%	No quedan claras	0	0%
	Solo en algunos casos	4	22%
	Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes	14	78%
Se logran en un 61% a 90%		18	100%
91% - 100%	No quedan claras	0	0%
	Solo en algunos casos	0	0%
	Existe una definición exacta de las funciones de cada uno de los integrantes	4	100%
Se logran en un 91% a 100%		4	100%
Total General		30	

Pregunta 14. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de un personal motivado y eficaz resolviendo problemas?

Pregunta 15. ¿Se realiza una formación planificada al nuevo personal incorporado al departamento?

En la pregunta 14 las respuestas filtro son simplemente:

El personal está desmotivado

Solo en algunos casos

El personal está motivado, pero no siempre se consiguen resultados óptimos en la resolución de problemas.

Dando como resultado para la pregunta 14 que el 57% de las empresas cuenta con personal motivado, mientras que el 37% cuenta con personal motivado solo en algunos casos.

Para la pregunta 15 las respuestas eran:

No se ofrece ningún tipo de formación

No esta sistematizada, solo en algunos casos se da esta formación

Siempre se forma al nuevo personal

Dando como resultado que el 57% de las empresas forma al personal nuevo, mientras que en el 37% quedan claras solo en algunos casos.

Se han cruzado los resultados de ambas preguntas para encontrar información interesante e importante respecto a la relación existente entre el personal motivado y la formación al nuevo personal, encontrándose los siguientes resultados:

Dispone el departamento de mantenimiento de un personal motivado y eficaz resolviendo las averías	Se realiza una formación planificada al nuevo personal incorporado al departamento	Frecuencia	Porcentaje
El personal está desmotivado	No se ofrece ningún tipo de formación	2	100%
	No está sistematizada, solo en algunos casos se da esta formación	0	0%
	Siempre se forma al nuevo personal	0	0%
El personal está desmotivado		2	100%

Solo en algunos casos	No se ofrece ningún tipo de formación	2	18%
	No está sistematizada, solo en algunos casos se da esta formación	5	45%
	Siempre se forma al nuevo personal	4	37%
Solo en algunos casos		11	100%
El persona está motivado, pero no siempre se consiguen resultados óptimos en la resolución de problemas	No se ofrece ningún tipo de formación	1	6%
	No está sistematizada, solo en algunos casos se da esta formación	6	35%
	Siempre se forma al nuevo personal	10	59%
El personal está motivado		17	100%
Total General		30	

Pregunta 14. ¿Dispone el departamento de mantenimiento de un personal motivado y eficaz resolviendo problemas?

Pregunta 16. ¿Se promueve o realiza la mejora continua dentro del propio departamento?

En la pregunta 14 las respuestas filtro son simplemente:

El personal está desmotivado

Solo en algunos casos

El personal está motivado, pero no siempre se consiguen resultados óptimos en la resolución de problemas.

Dando como resultado para la pregunta 14 que el 57% de las empresas cuenta con personal motivado, mientras que el 37% cuenta con personal motivado solo en algunos casos.

Para la pregunta 16 las respuestas eran:

No se promueve dentro del departamento.

Se promueve la mejora continua, aunque no está sistematizada

Si se promueve y realiza la mejora continua sistemáticamente.

Dando como resultado que el 63% de las empresas promueve la mejora continua, aunque no este sistematizada. Mientras que en el 30% no la promueve dentro del departamento.

Se han cruzado los resultados de ambas preguntas para encontrar información interesante e importante respecto a la relación existente entre el personal motivado y la mejora continua:

Dispone el departamento de mantenimiento de un personal motivado y eficaz resolviendo las averías	Se promueve o realiza la mejora continua dentro del propio departamento	Frecuencia	Porcentaje
El personal está desmotivado	No se promueve dentro del departamento	2	100%
	Se promueve la mejora continua, aunque no está sistematizado el proceso	0	0%
	Si se promueve y realiza la mejora continua sistemáticamente	0	0%
El personal está desmotivado		2	100%
Solo en algunos casos	No se promueve dentro del departamento	3	27%
	Se promueve la mejora continua, aunque no está sistematizado el proceso	7	64%
	Si se promueve y realiza la mejora continua sistemáticamente	1	9%
Solo en algunos casos		11	100%
El personal está motivado, pero no siempre se consiguen resultados óptimos en la resolución de problemas	No se promueve dentro del departamento	4	24%
	Se promueve la mejora continua, aunque no está sistematizado el proceso	12	71%
	Si se promueve y realiza la mejora continua sistemáticamente	1	6%
El personal está motivado		17	100%
Total General		30	

Pregunta 26a. ¿Con cuanto personal se cuenta para el mantenimiento (referido al personal que da mantenimiento a maquinaria y equipo)?

Pregunta 26b. ¿Se logra cumplir las actividades de mantenimiento con dicho personal?

En la pregunta 26a las respuestas filtro son simplemente:

1 – 3 personas

4 – 5 personas

5 – 10 personas

11 o más

Dando como resultado para la pregunta 26a que el 37% de las empresas cuenta con 1 – 3 personas para mantenimiento, mientras que el 27% cuenta con 6 -10 personas para el mantenimiento.

Para la pregunta 26b las respuestas eran:

Si

No

Dando como resultado que el 67% de las empresas cumple con las actividades de mantenimiento. Mientras que en el 33% no logra cumplirlas.

Se han cruzado los resultados de ambas preguntas para encontrar información interesante e importante respecto a la relación existente entre el número de personas en mantenimiento y el logro de las actividades de mantenimiento, encontrándose los siguientes resultados:

Con cuanto personal se cuenta para el mantenimiento	Se logra cumplir las actividades de mantenimiento con dicho personal	Frecuencia	Porcentaje
1 - 3 personas	Si	4	36%
	No	7	64%
De 1-3 personas		11	100%
4 - 5 personas	Si	1	25%
	No	3	75%
De 4-5 personas		4	100%
6 - 10 personas	Si	8	100%
	No	0	0%
De 6-10 personas		8	100%
11 o mas	Si	7	100%
	No	0	0%
11 o más		7	100%
Total General		30	

ANEXO 9. RESULTADOS LISTA DE VERIFICACION

ELEMENTO A OBSERVAR	FRECUENCIA (# DE EMPRESAS)	PORCENTAJE
GENERAL		
Escritorio	11	91.67%
Sillas	12	100.00%
Computadora	7	58.33%
Archivero	4	33.33%
Teléfono/fax	12	100.00%
HERRAMIENTAS PARA MECANICOS		
Desarmadores	12	100.00%
Llaves Fijas	12	100.00%
Llaves Ajustables	12	100.00%
Pinzas	12	100.00%
Martillos	12	100.00%
Pie de rey	9	75.00%
Limas	12	100.00%
Calibre	12	100.00%
Taladro de Mano	8	66.67%
Sierras	12	100.00%
Equipo para soldadura	7	58.33%
Escaleras	12	100.00%
HERRAMIENTAS PARA ELECTRICISTA		
Tester	12	100.00%
Micrómetros	6	50.00%
Llaves Aisladas	12	100.00%
Tenazas Aisladas	12	100.00%
Navajas	6	50.00%
Tijeras	12	100.00%
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL		
Guantes	7	58.33%
Mascarillas	8	66.67%
Lentes de Protección	12	100.00%
Petos	8	66.67%
Mascara Protectora para Soldar	7	58.33%
Cascos	6	50.00%
MAQUINAS HERRAMIENTAS		
Torno	11	91.67%
Fresadora	4	33.33%
Taladro de Banco	9	75.00%
Esmeril	12	100.00%

MUESTRA PARA LA LISTA DE VERIFICACION

La lista de verificación se paso en todas las empresas a excepción de 2 de ellas en las cuales no se tuvo el acceso al área de mantenimiento, siendo recibidos en el despacho o en la sala de reuniones de la empresa.

Para determinar si los dos sujetos de investigación no afectan los resultados generales de la Lista de Verificación se decidió determinar una muestra del universo de empresas que intervienen en el estudio, teniendo como resultado el siguiente:

Determinación de la muestra para las Medianas Empresas del Sector Plásticos. Asociadas a ASIPLASTIC (Asociación Salvadoreña de Industriales del Plástico).

La determinación de esta muestra estará dada por la formula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N - 1)E^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

N = Universo total para las Medianas Empresas del Sector Plásticos

n = Tamaño de la Muestra.

Z = Valor correspondiente al coeficiente de confianza de la Investigación

E = Error muestral, que puede ser determinado según criterio del investigador.

p = Proporción Poblacional de la ocurrencia de un evento.

q = Proporción de la no ocurrencia de un evento = 1 - p

Entonces:

N = 14 Medianas Empresas del Sector Plásticos

Z = 1.67 de la curva normal, el cual considera un coeficiente de 90 % de nivel de confianza.

$$E = 10 \%$$

$p = 0.5$ probabilidad de ocurrencia del evento.

$q = 0.5$ probabilidad de la no ocurrencia del evento

Para los valores de p y q; la probabilidad de ocurrencia se refiere a la probabilidad que se cuente con los elementos descritos en la Lista de Verificación, siendo estos observados de forma directa.

Mientras que la probabilidad de no ocurrencia, se refiere a la probabilidad de que no se cuente con los elementos descritos en dicha lista.

Debido a que con la Lista de verificación se trata de conocer únicamente si se cuenta con los elementos que según los expertos entrevistados son básicos para que se puedan llevar a cabo las actividades de mantenimiento; la probabilidad de ocurrencia y la de no ocurrencia, p y q son de 0.5 cada uno.

Por lo tanto:

$$n = \frac{(1.67)^2(0.5)(0.5)(14)}{(14 - 1)(0.1)^2 + (1.67)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 11 \text{ Medianas Empresas del Sector Plásticos}$$

El resultado de encontrar la muestra para el universo de Medianas Empresas del Sector Plásticos es de 11 empresas que resulta un número de empresas menor al que se paso la Lista de Verificación por lo que el resultado de este instrumento es representativo del universo de empresas.

ANEXO 10. ELECCIÓN DE LA EMPRESA TIPO.

La empresa que sirve como modelo debe ser representativa del sector y se utiliza como fuente de información puntual que es la base de identificación de los principales problemas de mantenimiento de la maquinaria y equipo de una empresa. Para la selección de la empresa modelo se emplea el “*Proceso de Jerarquía Analítica*” (PJA), este método se basa en comparaciones entre las posibles soluciones y cada uno de los criterios; es una herramienta para apoyar la toma de decisiones, a través de ponderar prioridades cuando se tienen que considerar aspectos tanto cuantitativos como cualitativos en una decisión, la aplicación de este proceso se describe en los siguientes pasos:

Paso 1: Definir el propósito o meta general:

Meta general:

Determinar la empresa tipo dentro del grupo 3560 de la CIU, para la cual se realizara la propuesta de diseño de un Sistema de Mantenimiento.

Paso 2: Criterios de evaluación:

Los criterios para la evaluación de las empresas son obtenidos por medio de una lluvia de ideas de los miembros del grupo. Los criterios empleados para la evaluación son los siguientes:

- **Criterio # 1:**

Referencia al los diferentes procesos de transformación (**Representatividad**) que utilizan las Medianas Empresas del Sector Plásticos, entre los que se encuentran: Calandreo, Soplado, Extrusión, Inyección, Compresión y Rotomoldeo.

PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS MEDIANAS EMPRESAS DESL SECTOR PLASTICOS EN EL SALVADOR.

EMPRESA	PROCESOS															
	PRIMARIOS						SECUNDARIOS						COMPLEMENTARIOS			
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	S1	S2	23	S4	S5	S6	C1	C2	C3	C4
Distribuidora Menéndez	*		*	*			*				*		*			
Talleres Mondini			*	*			*	*			*					
Industrialplast S.A de C.V.			*	*		*	*						*			*
Sigma S.A. de C.V.				*		*					*					*
Polietileno y Flexografía, S.A. de C.V.				*		*										
Polímetros de El Salvador S.A. de C.V			*	*			*									
Conductores Eléctricos Salvadoreños, S.A. de C.V.			*								*					
Empaques Plásticos S.A. de C.V.				*		*					*		*			
Multiplast S.A. de C.V.				*	*							*				
Plasal, S.A. de C.V.			*				*									
Plásticos Ibéricos de Centroamérica, S.A. de C.V.			*	*												
Productos Plásticos Diversos, S.A de C.V.			*				*									
Tacoplast S.A. de C.V.			*	*		*										
Tubos y Perfiles Plásticos S.A.			*													

Procesos Primarios:

P1: Calandreo
P2: Compresión
P3: Extrusión
P4: Inyección
P5: Rotomoldeo
P6: Soplado

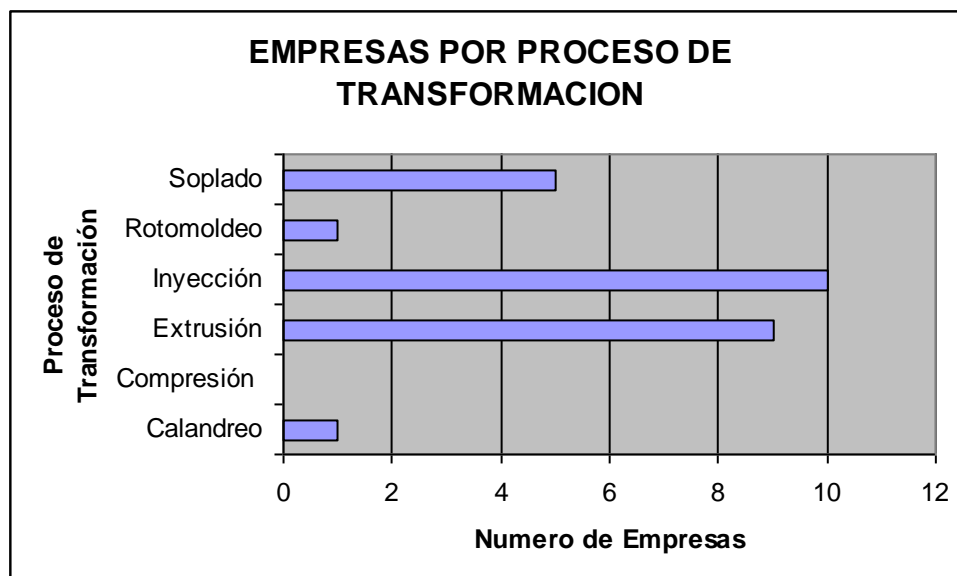
Procesos Secundarios:

S1: Corte y Sellado
S2: Impresiones Flexográficas
S3: Impresiones Inkjet
S4: Impresiones Rotograbado
S5: Impresiones Serigráficas
S6: Termoformado

Procesos Complementarios:

C1: Ensamble
C2: Enviñetado
C3: Laminación
C4: Moldeo

EMPRESAS POR PROCESO DE TRANSFORMACION



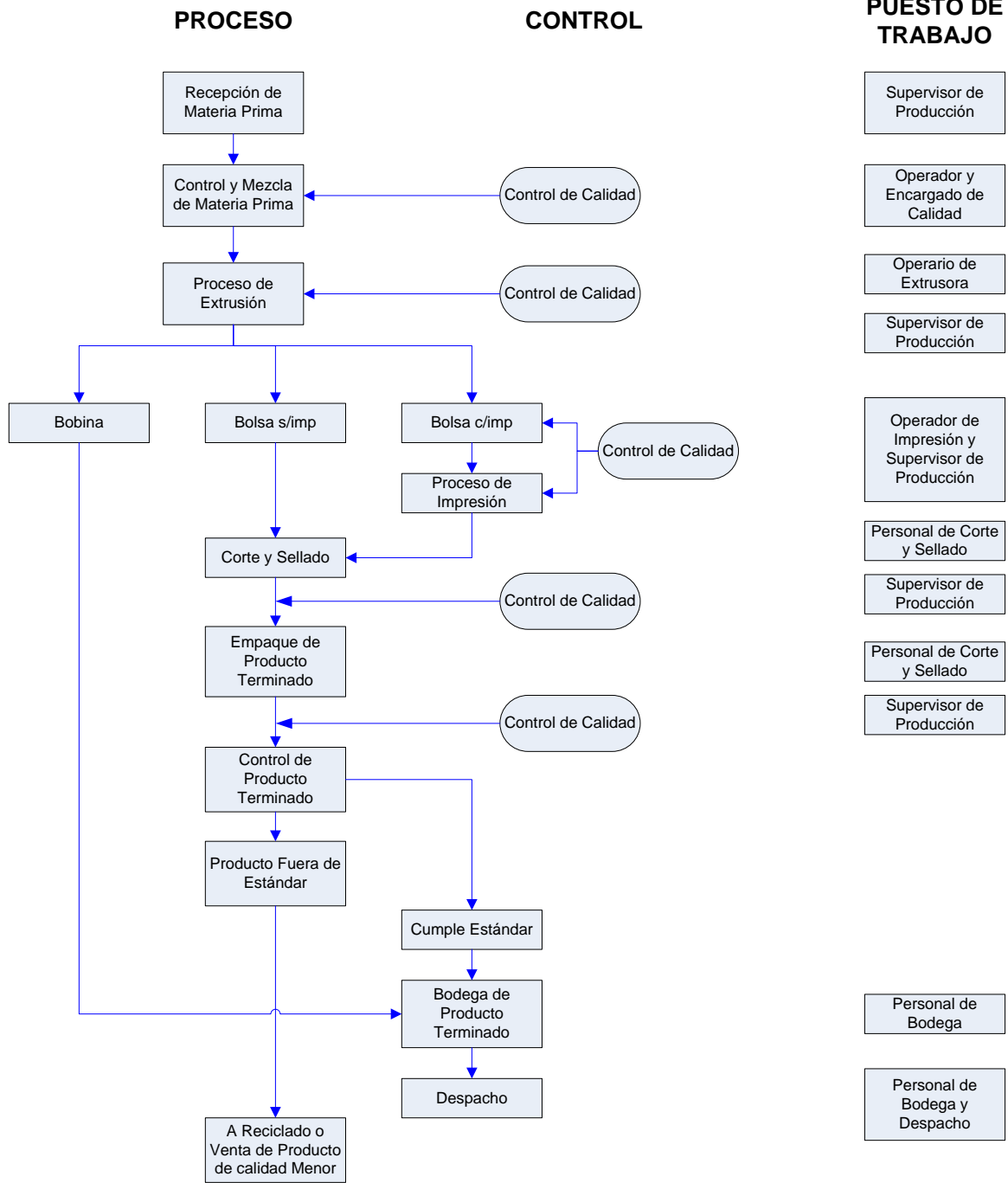
Como podemos observar del gráfico anterior los procesos⁶² de Inyección y Extrusión son respectivamente los que mas utilizan las Medianas Empresas del Sector Plástico en El Salvador, el 100% de las empresas utilizan al menos uno de estos procesos por lo que se convierten en los mas representativos a la hora de ser utilizados como criterio de selección para la Empresa Tipo.

⁶² Estudio sobre las necesidades de capacitación en la industria manufacturera: Rama de Fabricación de Productos Plásticos/ Instituto Salvadoreño de Formación Profesional INSAFORP, 2002.

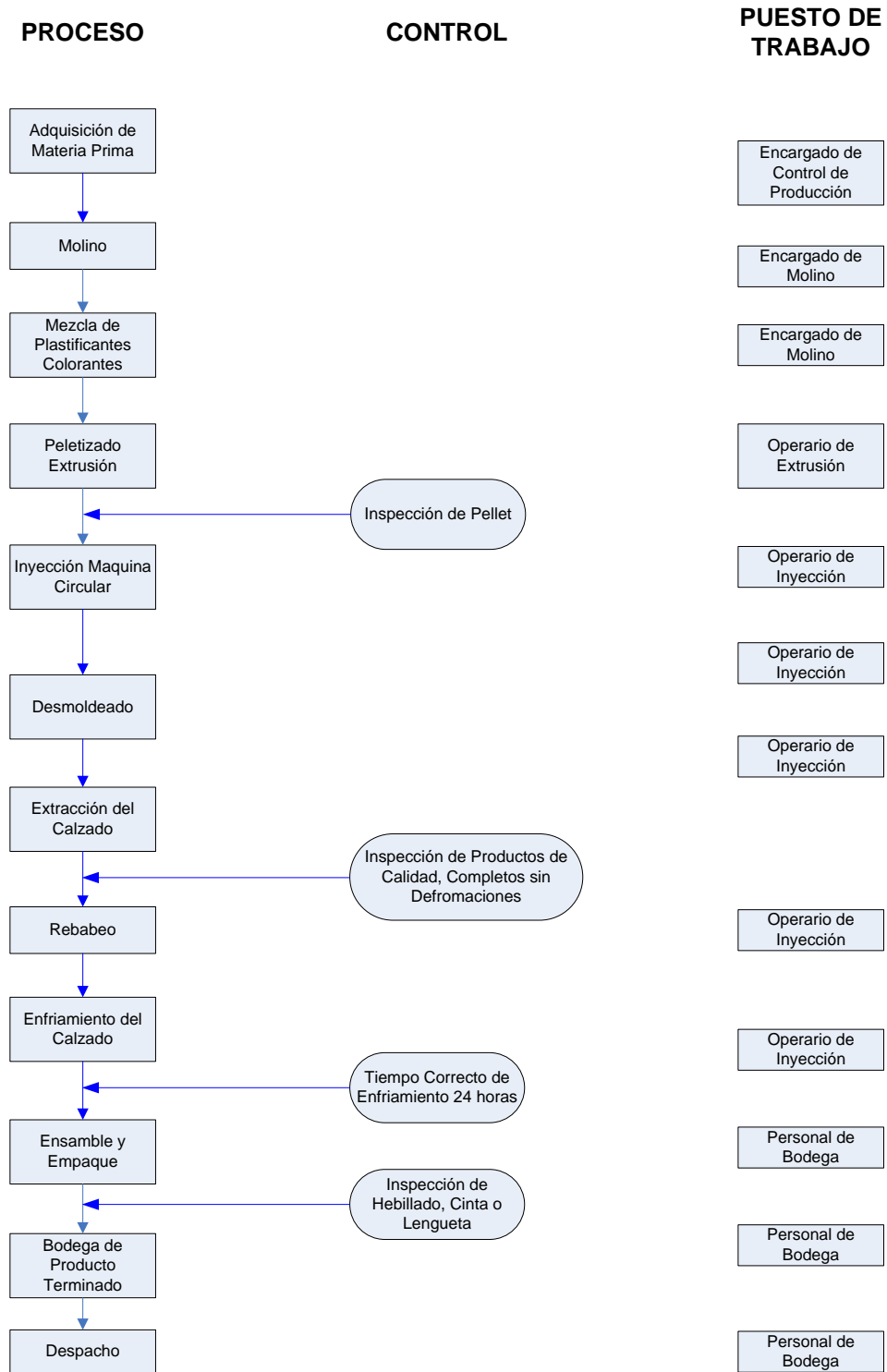
Información actualizada por Lic. Olga de López, Gerente de Operaciones ASIPLASTIC.

PROCESOS DE PRODUCCION DE PLASTICOS

PROCESO DE PRODUCCION DE EMPAQUES FLEXIBLES (BOLSAS, BOBINAS)



PROCESO DE FABRICACION DE CALZADO PLASTICO

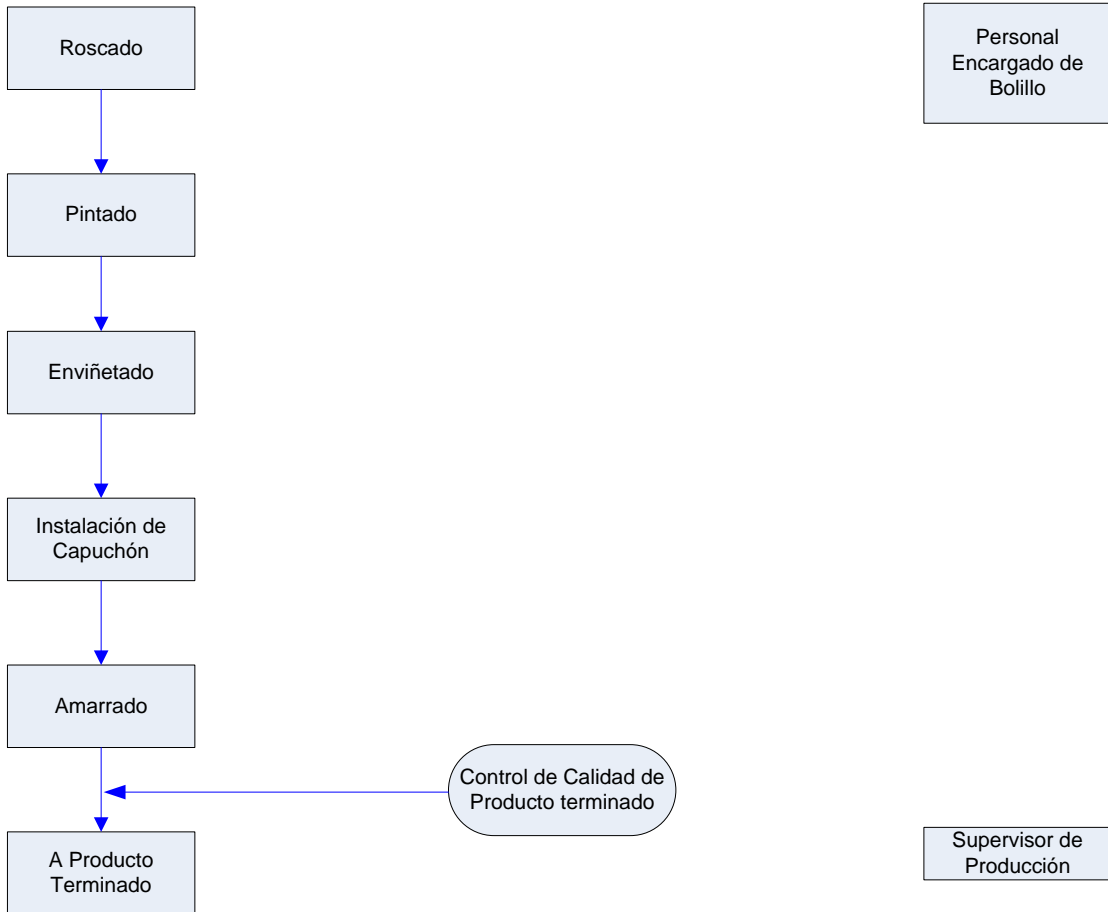


BOLILLO (PALO DE ESCOBA)

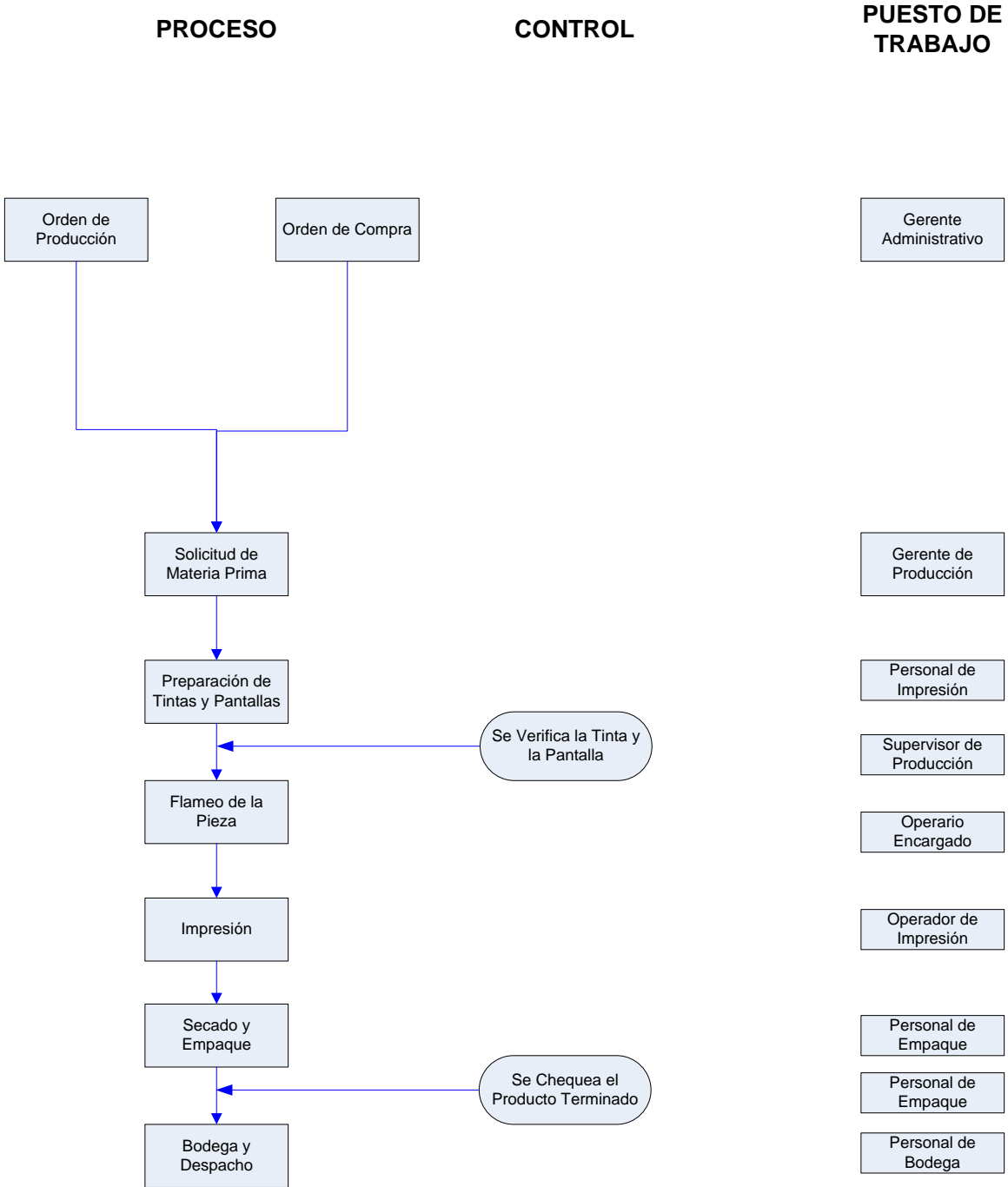
PROCESO

CONTROL

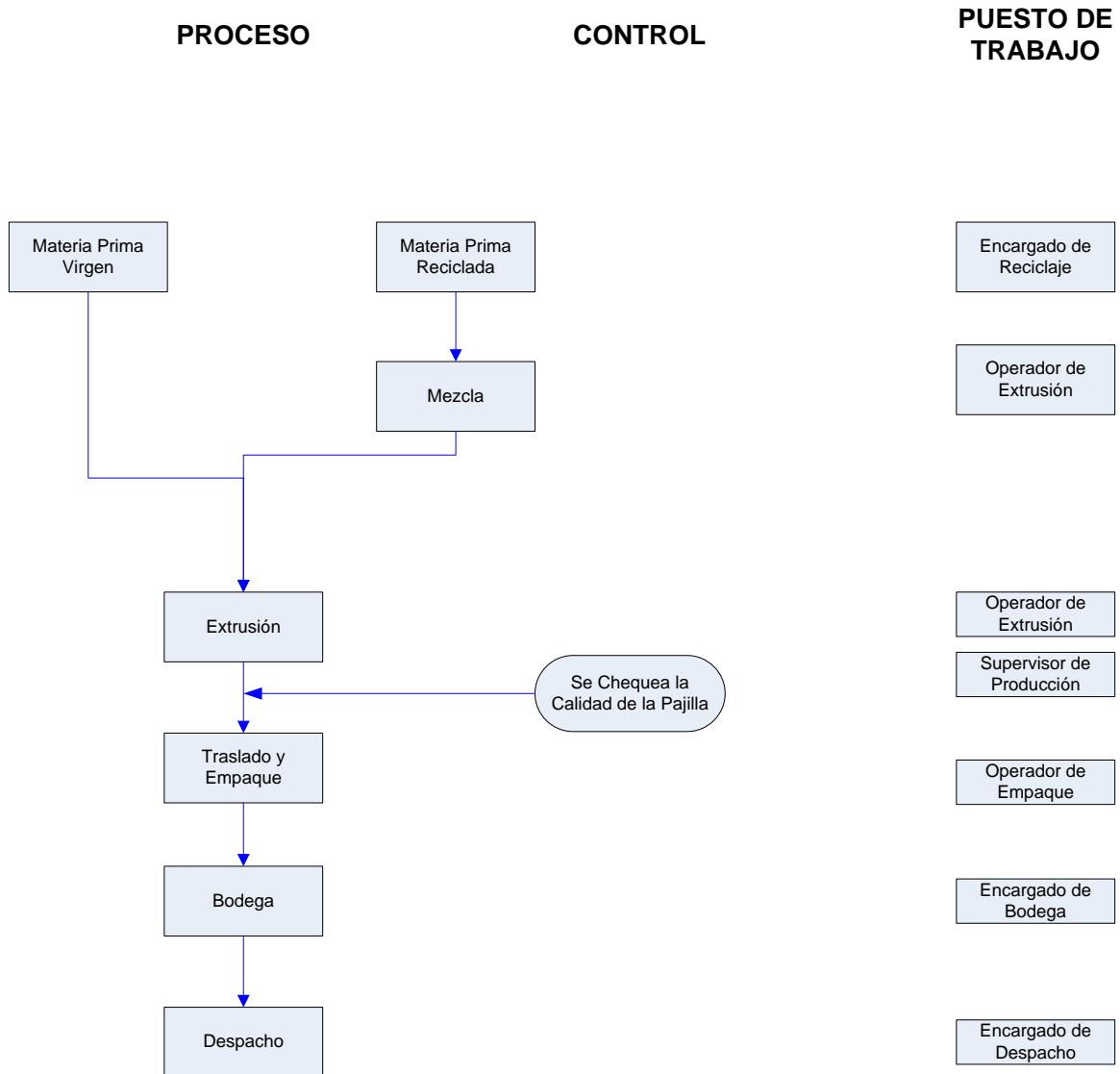
PUESTO DE TRABAJO



**PROCESO DE IMPRESIÓN SERIGRAFICA
(PARA PICHELES, PRODUCTOS CILINDRICOS, OVALES, PLANOS)**



PROCESO DE ELABORACION DE PAJILLAS



- **Criterio # 2:**

Identificación de la posibilidad de usar todas las herramientas contenidas en el Sistema de Mantenimiento (**Aplicación**): La empresa seleccionada no

deberá excluir en forma directa la aplicación de una herramienta del Sistema de Mantenimiento.

- **Criterio # 3:**

Colaboración en el desarrollo del trabajo de investigación (**Colaboración**): Mide la accesibilidad por parte de la empresa para proporcionar información específica y detallada del proceso de mantenimiento empleado para la maquinaria y equipo de producción.

- **Criterio #4:**

Disposición de cambio por parte de la empresa (**Disposición**): Evalúa la flexibilidad de las empresas para implementar las mejoras propuestas.

Paso 3: Lista de opciones:

Para establecer la empresa tipo en la que se realiza el diagnóstico es necesario seleccionar un grupo de empresas modelo, lo que hace necesario establecer condiciones filtro para lograr identificarlas como posibles candidatas; los filtros empleados para obtener estas empresas se detallan a continuación:

- **Filtro 1:** Las empresas deben pertenecer a la división 3560 de la CIU.
- **Filtro 2:** Deben estar contempladas dentro del universo para la realización del diagnóstico del sector.
- **Filtro 3:** Debe poseer características tipos identificadas en el diagnóstico del sector, las cuales se detallan a continuación:
 - No debe existir empresas que elaboren el mismo tipo de productos (para seleccionar estas empresas se tiene en cuenta los criterios anteriormente mencionados) .
 - Participación en las exportaciones.

- Empresa clasificada como mediana según la clasificación de FUSADES.

CLASIFICACION DEL TAMAÑO DE LAS EMPRESAS SEGÚN FUSADES

#	EMPRESA	# DE EMPLEADOS	TAMAÑO
1	BEST PLAST- TAMOSA	90	MEDIANA
2	CONDUSAL	53	MEDIANA
3	DISTRIBUIDORA MENENDEZ	51	MEDIANA
4	EMPLASA	48	MEDIANA
5	IBERPLASTIC	48	MEDIANA
6	MULTIPLAST.	73	MEDIANA
7	PLASAL(PROMARMOL)	20	MEDIANA
8	INDUSTRIALPLAST	42	MEDIANA
9	POLISA	37	MEDIANA
10	PROPLADI	26	MEDIANA
11	SIGMA (Division Kontein)	99	MEDIANA
12	TACOPLAST	88	MEDIANA
13	TYPSA	84	MEDIANA
14	POLIFLEX	49	MEDIANA

Clasificación de empresas en base al número de empleados según FUSADES

CLASIFICACION DE LAS MEMPRESAS EN EL SALVADOR POR NÚMERO DE EMPLEADOS

Por su tamaño

La clasificación de la empresa salvadoreña según su tamaño micro, pequeña, mediana y grande, ha sido determinada por diferentes organismos que guardan una estrecha relación económica y comercial, bajo los criterios más usuales como el número de empleados, monto de los activos y ventas anuales de las empresas, los cuales varían de acuerdo al criterio específico de cada institución.

Para lograr una mayor comprensión se presentan a continuación las diferentes clasificaciones que han sido establecidas por cada institución u organismo.

- a) Clasificación según la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES).

CUADRO No. 1

CLASIFICACION DE LAS EMPRESAS	CRITERIOS INSTITUCIONALES	
	Nº DE EMPLEADOS	MONTO DE LOS ACTIVOS DE LAS EMPRESAS
MICROEMPRESA	De 1-10	Menos de ¢ 100,000.00
PEQUEÑA EMPRESA	De 11-19	De ¢ 100,000.01 a ¢ 750,000.00
MEDIANA EMPRESA	De 20-99	De ¢750,000.01 a ¢ 2.0 millones
GRAN EMPRESA	De 100 ó más	Mayor de ¢2,000,000.01

Fuente: Revista Dinámica Empresarial, editora FUSADES, tercer trimestre del 2000.

- b) Clasificación según el Banco Central de Reserva de El Salvador (BCR).

CUADRO No. 2

CLASIFICACION DE LAS EMPRESAS	CRITERIOS INSTITUCIONALES	
	Nº DE EMPLEADOS	VENTAS ANUALES
MICROEMPRESA	De 1-10	Menor de ¢600,000.00
PEQUEÑA EMPRESA	De 11-49	De ¢600,000.01 a ¢6.0 millones
MEDIANA EMPRESA	De 50-199	De ¢6,000,000.01 a ¢40.0 millones
GRAN EMPRESA	De 200 o más	Mayor de ¢40,000,000.01

Fuente: Retomada del Manual del Crédito del BMI, 1999.

- c) Clasificación según la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador.

CUADRO No. 3

CLASIFICACION DE LAS EMPRESAS	CRITERIOS INSTITUCIONALES	
	Nº DE EMPLEADOS	MONTO DE LOS ACTIVOS DE LAS EMPRESAS
MICROEMPRESA	De 1-10	Menor de ¢100,000.00
PEQUEÑA EMPRESA	De 11-19	De ¢100,000.01 a ¢750,000.00
MEDIANA EMPRESA	De 20-99	De ¢750,000.01 a ¢2.0 millones
GRAN EMPRESA	De 100 ó más	Mayor de ¢2,000,000.01

Fuente: Retomada de la Revista Dinámica Empresarial, editora FUSADES, tercer trimestre, 2000

d) Clasificación según el Banco Multisectorial de Inversiones (BMI).

CUADRO No.4

CLASIFICACION DE LAS EMPRESAS	CRITERIOS INSTITUCIONALES	
	Nº DE EMPLEADOS	VENTAS ANUALES
MICROEMPRESA	De 1-10	Menor de ¢600,000.00
PEQUEÑA EMPRESA	De 11-49	De ¢600,000.01 a ¢6.0 millones
MEDIANA EMPRESA	De 50-199	De ¢6,000,000.01 a ¢40.0millones
GRAN EMPRESA	De 200 o más	Mayor de ¢40,000,000.01

Fuente: Manual del Crédito del BMI, 1999.

Tomando en cuenta los filtros anteriores, se identifican siete empresas que están presentes en el universo de la industria y cumplen los filtros anteriores, las empresas preseleccionadas son las siguientes:

- ✓ CONDUSAL
- ✓ DISTRIBUIDORA MENENDEZ
- ✓ EMPLASA
- ✓ POLIFLEX
- ✓ POLISA
- ✓ TYPASA
- ✓ INDUSTRIALPLAST

Paso 4: Elaboración de la Matriz

Desarrollo de una matriz de comparación: Se debe desarrollar la matriz de comparación por pares de soluciones para cada uno de los criterios, estableciendo según la importancia relativa entre ambas soluciones consideradas. La importancia se establece a partir de la escala siguiente:

Calificación	Descripción
1	El mismo grado de importancia
3	Elemento ligeramente mas importante
5	El elemento es mas importante
7	El elemento es fuertemente mas importante
9	El elemento es muy fuertemente mas importante

Tabla 17. Calificación de los criterios en base a su importancia.

Se asignan valores recíprocos cuando la segunda alternativa es preferida a la primera, como por ejemplo: $1/9$, $1/7$, $1/5$, $1/3$; El valor de 1 es siempre asignado a la comparación de una alternativa con sí misma.

Crterios	Representatividad	Aplicación	Colaboración	Disposición	Total Fila	Valor Relativo
Representatividad	XXXXXXXXXX	5	3	7	15	54.49%
Aplicación	1/5	XXXXXX	3	5	8.2	29.79%
Colaboración	1/3	1/3	XXXXXX	3	3.66	13.29%
Disposición	1/7	1/5	1/3	XXXXXX	0.67	2.43%
TOTAL					27.53	100.00%

Comparando cada uno de los problemas con cada uno de los criterios calificados:

REPRESENTATIVIDAD	CONDUSAL	DISTRIBUIDORA MENENDEZ	EMPLASA	INDUSTRIALPLAST	POLISA	TYPSA	POLIFELX	Total Fila	Valor Relativo
CONDUSAL	XXXXXXX	1/5	1/3	1/5	1/3	1	1/3	2.06	2.39%
DISTRIBUIDORA MENENDEZ	5	XXXXXXXXXX	5	1/3	3	7	3	23.33	27.02%
EMPLASA	3	1/5	XXXXXXX	1/5	1	3	1	8.40	9.73%
INDUSTRIALPLAST	5	3	5	XXXXXXXXXX	5	7	5	30.00	34.75%
POLISA	3	1/3	1	1/5	XXXXXXX	5	3	12.53	14.51%
TYPSA	1	1/7	1/3	1/7	1/5	XXXXXXX	3	4.82	5.58%
POLIFLEX	3	1/3	1	1/5	1/3	1/3	XXXXXXXXXX	5.20	6.02%
TOTAL								86.34	100%

APLICACION	CONDUSA L	DISTRIBUIDOR A MENENDEZ	EMPLASA	INDUSTRIALPLAS T	POLISA	TYPSA	POLIFELX	Total Fila	Valor Relativo
CONDUSAL	XXXXXX X	1/3	3	1/5	5	1/3	1	9.86	13.29 %
DISTRIBUIDORA MENENDEZ	3	XXXXXXXXXX	1	3	3	1/3	1	11.0 0	14.83 %
EMPLASA	1/3	1	XXXXXX X	1	3	1/5	1	6.53	8.80%
INDUSTRIALPLAS T	5	1/3	1	XXXXXXXXXX	5	1/3	5	16.6 6	22.46 %
POLISA	1/5	1/3	1/3	1/5	XXXXXX X	1/5	1/3	1.59	2.14%
TYPSA	3	3	5	3	5	XXXXXX X	3	22.0 0	29.66 %
POLIFLEX	1	1	1	1/5	3	1/3	XXXXXXXXXX X	6.53	8.80%
TOTAL								74.1 7	100%

COLABORACION	CONDUSA L	DISTRIBUIDOR A MENENDEZ	EMPLASA	INDUSTRIALPLAS T	POLISA	TYPSA	POLIFELX	Total Fila	Valor Relativo
CONDUSAL	XXXXXXXX	1/3	1	1/7	1/3	1/5	1/3	2.34	2.86%
DISTRIBUIDORA MENENDEZ	3	XXXXXXXXXX	3	1/5	1/3	1/5	1/5	6.93	8.46%
EMPLASA	1	1/3	XXXXXX	1/5	1	1/5	1/3	3.07	3.75%

			X						
INDUSTRIALPLAS T	7	5	5	XXXXXXXXXX	5	3	3	28	34.20 %
POLISA	3	3	1	1/5	XXXXXX X	1/3	1/3	7.87	9.61%
TYPSA	5	5	5	1/3	3	XXXXXX X	1	19.3 3	23.61 %
POLIFLEX	3	5	3	1/3	3	1	XXXXXXXXX X	14.3 3	17.50 %
TOTAL								81.8 7	100%

DISPOSICION	CONDUSAL	DISTRIBUIDOR A MENENDEZ	EMPLASA	INDUSTRIALPLAS T	POLISA	TYPSA	POLIFLEX	Total Fila	Valor Relativo
CONDUSAL	XXXXXX X	5	3	1	3	1	3	16	26.72 %
DISTRIBUIDORA MENENDEZ	1/5	XXXXXXXXXX	1	1/3	1/3	1	1	3.87	6.46%
EMPLASA	1/3	1	XXXXXXX X	1/3	1	1/3	1/3	3.33	5.56%
INDUSTRIALPLAS T	1	3	3	XXXXXXXXXX	3	1	1	12	20.04 %
POLISA	1/3	3	1	1/3	XXXXXX X	1/3	1	6	10.02 %
TYPSA	1	1	3	1	3	XXXXXX X	3	12	20.04 %
POLIFLEX	1/3	1	3	1	1	1/3	XXXXXXXXX X	6.67	11.14 %
TOTAL								59.87	100%

Matriz L resumen:

Opciones / Criterios	Representatividad (0.5449)	Aplicación (0.2979)	Colaboración (0.1329)	Disposición (0.0249)	Total Fila	Valor Relativo
CONDUSAL	0.01302311	0.0395909 1	0.00380094	0.0066532 8	0.0630682 4	6.30%
DISTRIBUIDORA MENEDEZ	0.14723198	0.0441785 7	0.01124334	0.0016085 4	0.2042624 3	20.42%
EMPLASA	0.05301877	0.0262152	0.00498375	0.0013844 4	0.0856021 6	8.56%
INDUSTRIALPLAS T	0.18935275	0.0669083 4	0.0454518	0.0049899 6	0.3067028 5	30.65%
POLISA	0.07906499	0.0063750 6	0.01277169	0.0024949 8	0.1007067 2	10.07%
TYPSA	0.03040542	0.0883571 4	0.03137769	0.0049899 6	0.1551302 1	15.50%
POLIFLEX	0.03280298	0.0262152	0.0232575	0.0027738 6	0.0850495 4	8.50%
TOTAL					1.0005221 5	100%

Por lo tanto, la empresa modelo escogida es INDUSTRIALPLAST S.A. de C.V. con una puntuación de 30.65%.

ANEXO 11: TECNICAS DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

En la evaluación de los problemas se presenta la necesidad de establecer la forma mas adecuada de establecer o priorizar tales problemas, para lo cual es necesario recordar algunas de las técnicas de evaluación de alternativas que se conocen.

En la evaluación con múltiples criterios se tienen las siguientes técnicas:

- Método Scoring
- Proceso de Jerarquía Analítica
- Análisis Ponderado o método cuantitativo de puntos

Cabe mencionar que en los tres tipos de evaluaciones el criterio del evaluador se tiene presente como el principal ente de influencia en la toma de decisiones.

9.1 MÉTODO SCORING⁶³

Conceptualización.

El método presenta una forma rápida y sencilla de tomar decisiones cuando intervienen múltiples criterios, los cuales son ponderados mediante una escala de importancia que se define en el método y que se acopla a las necesidades del tomador de decisiones.

El método presenta el siguiente procedimiento:

- Se identifica la meta general
- Se establecen las alternativas que se van a evaluar
- Establecimiento de los criterios que se van a emplear
- Se asigna una ponderación a los criterios que se han establecido, según una escala desde 1 hasta 5:

⁶³ Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración, Material de apoyo 1.b – ANALISIS MULTICRITERIO, H. Roche, 2003

1 = muy poco importante

2 = poco importante

3 = importancia media

4 = algo importante

5 = muy importante

- Se califica con base a una escala de nivel de satisfacción de las alternativas contra los criterios, por ejemplo:

1 = extra bajo; 2 = muy bajo; 3 = bajo; 4 = poco bajo; 5 = medio;

6 = poco alto; 7 = alto; 8 = muy alto; 9 = extra alto

- Se calcula el valor de Store para las alternativas como el producto de la calificación de la alternativa (s) y el valor ponderado del criterio (w), siguiendo:

$$S = \sum s \times w$$

Donde: S = El valor del Store para cada alternativa

s = Valor asignado a la alternativa por cada criterio

w = Ponderación de cada criterio

- Se totalizan para cada alternativa su respectivo valor de Store para establecer la que tiene el mayor puntaje.

Como puede observarse, la escala utilizada para la ponderación de los criterios se encuentra establecida desde 1 hasta 5, pero esto no indica una importancia relativa entre los mismos, puesto que es improbable que los criterios sean igualmente importantes en algunos casos.

9.2 PROCESO DE JERARQUIA ANALÍTICA (P. J. A.)

Conceptualización.

Es un proceso diseñado para cuantificar juicios u opiniones de cierto número de alternativas sobre la importancia relativa de cada uno de los criterios en conflicto empleados en el proceso de toma de decisión.

Este método se basa en comparaciones (que se toman por pares) entre las alternativas de decisión de cada uno de los criterios. Después se realiza un conjunto de comparaciones parecido para determinar cual es la importancia relativa de cada criterio y así se obtienen las ponderaciones.

El procedimiento utilizado es el siguiente:

- Se establecen los criterios a utilizar así como las alternativas a ser evaluadas.
- Desarrollar la Matriz de Comparación por Pares (MCP) de alternativas para cada uno de los criterios estableciendo el rating de importancia relativa entre las alternativas consideradas. El rating se establece a partir de la siguiente escala:

1 = Igualmente importante

5 = Más importante

10 = Mucho mas importante

Pueden asignarse valores recíprocos aplicado cuando la segunda alternativa es preferida a la primera (1/5, 1/10).

- Elaborar una Matriz de Normalización, el formato es igual al de la Matriz de Comparación Pareada, añadiéndole un renglón (Promedio) y una columna (Sumatoria).

- Se encuentra el valor final de las ponderaciones para las alternativas y estableciendo la que se defina como la preferida de todo el conjunto planteado en el inicio.

El Proceso de Jerarquía Analítica posee una fidelidad en la evaluación que puede ser de mucha utilidad para la evaluación de los problemas que se deben priorizar.

Es especialmente adecuado para decisiones complejas las cuales involucran la comparación de elementos de decisión los cuales son difíciles de cuantificar.

Este método es recomendado porque estimula al grupo de trabajo en una discusión y consenso en las situaciones críticas de calificar tanto los criterios como las opciones.

9.3 ANALISIS PONDERADO O METODO CUANTITATIVO DE PUNTOS.

Conceptualización.

En el medio al método se le conoce como “Evaluación por Puntos”, y técnicamente es similar a las evaluaciones previamente estudiadas, es similar en concepto. La diferencia radica en que no presenta limitantes en cuanto al número de alternativas a evaluar, así como también en que los criterios son ponderados mediante valores basados en un 100% (es decir un total de 1.0), estableciendo una relación de importancia relativa entre los mismos, no importando si existen grandes diferencias entre los criterios, siempre que se justifique y que sumen 1.0.

El método consiste en los siguientes pasos:

- Se especifica el objetivo que se pretende lograr con la evaluación.
- Se establecen las alternativas que se tienen disponibles para evaluación.
- Se determinan los criterios bajo los cuales se someterán a evaluación las alternativas disponibles.
- Establecimiento de las ponderaciones porcentuales a los criterios a utilizar.
- Se califican las alternativas según la forma como afectan a los criterios definidos mediante la escala: 1, 2, 3,...9, que significa en efecto alto del problema al factor.
- Se obtiene el producto del porcentaje del criterio y la calificación de la alternativa, que se convierte luego de totalizar los valores para cada alternativa en la evaluación de las alternativas.

ANEXO 12: PRIORIZACION DE LOS PROBLEMAS.

Por tanto después de analizar los métodos de evaluación de alternativas se opta por la aplicación del Proceso de Jerarquía Analítica, el cual es desarrollado como parte de la metodología de priorización de problemas detectados en el diagnóstico.

A continuación se aplica el Proceso de Jerarquía Analítica a los problemas a priorizar.

Paso 1: Definir el propósito u objetivo de la aplicación del método:

- Objetivo: Determinar el problema que mas afecta a las Medianas Empresas del Sector Plásticos de todos los detectados en el diagnóstico.

Paso 2: Lista de opciones:

Los problemas a priorizar son los siguientes:

- Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente.
- Incumplimiento de objetivos en mantenimiento.
- Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria.
- Ausencia de plan de mantenimiento.
- Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento.
- Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento.
- Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento.
- Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo.

Paso 3:

Criterios Para La Evaluación De Los Problemas

1. Productividad: Este criterio toma en cuenta como se ve afectada la productividad de la empresa, a medida en que se incrementan los recursos necesarios para las operaciones de la empresa.

2. Costos: Este criterio se toma en cuenta debido a que es importante para los propietarios y para los encargados de la formulación de presupuestos, quienes deben conocer como afectan los diferentes problemas en cuanto al factor económico.

3. Calidad: Criterio involucrado en todas las áreas de la empresa en que se han detectado los problemas.

4. Perdidas en la Producción: Se refiere al efecto que tiene en general en la empresa las perdidas de producción causadas por los diferentes problemas encontrados.

5. Eficiencia, Efectividad y Eficacia: Es la variación de estos indicadores y como son afectados por cada una de las alternativas enlistadas.

Paso 4: Elaboración de la Matriz

Criterios	Productividad	Costos	Calidad	Perdidas en la producción	Eficiencia efectividad, eficacia.	Total Fila	Valor Relativo
Productividad	xxxxxxxxxx	1	5	5	1	12	25.86 %
Costos	1	xxxxx	1/5	1	5	7.2	15.52 %
Calidad	1/5	5	xxxxxx	5	1/5	10.4	22.41 %
Perdidas en la producción	1/5	1	1/5	xxxxxxxxxx	1/5	1.6	3.45%
Eficiencia efectividad, eficacia.	5	1/5	5	5	xxxxxxxxxx	15.2	32.76 %
Total						46.4	100%

Calificación:

1 = Igualmente importante

5 = Más importante

10 = Mucho más importante

1/5 = Menos importante

1/10 = Mucho menos importante

Comparando cada uno de los problemas con cada uno de los criterios calificados:

PRODUCTIVIDAD	Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	Ausencia de plan de mantenimiento	Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	Total Fila	Valor Relativo
Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	xxxxxxxxxx	1/5	5	1/10	1/5	1/5	1/5	1/5	6.1	3.94%
Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	5	xxxxxxx	5	1/10	5	5	1	1	22.1	14.26%
Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	1/5	1/5	xxxxxxxx	1/10	1	1/5	1/5	1/5	2.1	1.35%
Ausencia de plan de mantenimiento	10	10	10	xxxxxxxx	10	10	5	5	60	38.71%
Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	5	1/5	1	1/10	xxxxxxx	1	1/5	1/5	8.6	5.55%
Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	5	1/5	5	1/10	1	xxxxxxx	1	1/5	12.5	8.06%
Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	5	1	5	1/5	5	1	xxxxxxx	1/5	17.4	11.23%
Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	5	1	5	1/5	5	5	5	xxxxxxx	26.2	16.90%
TOTAL									155	100%

Calificación:

1 = Afecta igualmente a la productividad

5 = Afecta más a la productividad

10 = Afecta mucho más a la productividad

1/5 = Afecta menos a la productividad

1/10 = Afecta mucho menos a la productividad

COSTOS	Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	Ausencia de plan de mantenimiento	Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	Total Fila	Valor Relativo
Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	xxxxxxxxxx	1/5	1/5	1/5	5	5	1/5	1/5	11	7.15%
Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	5	xxxxxxxxxx	10	1/10	10	5	5	1	36.1	23.46%
Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	5	1/10	xxxxxxxxxx	1/5	5	5	5	1/5	20.5	13.32%
Ausencia de plan de mantenimiento	5	10	5	xxxxxxxxxx	5	5	5	5	40	25.99%
Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	1/5	1/10	1/5	1/5	xxxxxxxxxx	1	5	1/5	6.9	4.48%
Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	1/5	1/5	1/5	1/5	1	xxxxxxxxxx	1/5	1/5	2.2	1.43%
Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	5	1/5	1/5	1/5	1/5	5	xxxxxxxxxx	1/5	11	7.15%
Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	5	1	5	1/5	5	5	5	xxxxxxxxxx	26.2	17.02%
TOTAL									153.9	100%

Calificación:

1 = Afecta igualmente en los costos

5 = Afecta más a los costos

10 = Afecta mucho más a los costos

1/5 = Afecta menos a los costos

1/10 = Afecta mucho menos a los costos

CALIDAD	Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	Ausencia de plan de mantenimiento	Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	Total Fila	Valor Relativo
Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	xxxxxxxxxxx	1/10	5	1/10	5	5	1/5	1/5	15.6	9.92%
Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	10	xxxxxxxxxxx	5	1/10	5	1	1	1/5	22.3	14.18%
Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	1/5	1/5	xxxxxxxxxxx	1/10	1/5	1	1	1/5	2.9	1.84%
Ausencia de plan de mantenimiento	10	10	10	xxxxxxxxxxx	10	5	5	5	55	34.97%
Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	1/5	1/5	5	1/10	xxxxxxxxxxx	5	1/5	1/5	10.9	6.93%
Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	1/5	1	1	1/5	1/5	xxxxxxxxxxx	1/5	5	7.8	4.96%
Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	5	1	1	1/5	5	5	xxxxxxxxxxx	5	22.2	14.11%
Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	5	5	5	1/5	5	1/5	1/5	xxxxxxxxxxx	20.6	13.10%
TOTAL									157.3	100%

Calificación:

1 = Afecta igualmente a la calidad

5 = Afecta más a la calidad

10 = Afecta mucho más a la calidad

1/5 = Afecta menos a la calidad

1/10 = Afecta mucho menos a la calidad

PÉRDIDAS EN LA PRODUCCIÓN	Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	Ausencia de plan de mantenimiento	Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	Total Fila	Valor Relativo
Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	xxxxxxxxxx	5	1/5	1/10	1/5	1/5	1/5	1/10	6	3.82%
Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	1/5	xxxxxxxxxx	5	1/10	1	5	1/5	1/5	11.7	7.45%
Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	5	1/5	xxxxxxxxxx	1/10	1/5	1/5	1/5	1/5	6.1	3.88%
Ausencia de plan de mantenimiento	10	10	10	xxxxxxxxxx	10	1	1	5	47	29.92%
Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	5	1	5	1/10	xxxxxxxxxx	5	5	1/5	21.3	13.56%
Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	5	1/5	5	1	1/5	xxxxxxxxxx	1	1/5	12.6	8.02%
Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	5	5	5	1	1/5	1	xxxxxxxxxx	5	22.2	14.13%
Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	10	5	5	1/5	5	5	1/5	xxxxxxxxxx	30.2	19.22%
TOTAL									157.1	100%

Calificación:

1 = Afecta igualmente en las pérdidas en la producción
5 = Afecta más en las pérdidas en la producción

1/5 = Afecta menos en las pérdidas en la producción
1/10 = Afecta mucho menos en las pérdidas

10 = Afecta mucho más en las pérdidas en la producción

EFICIENCIA, EFECTIVIDAD Y EFICACIA	Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	Ausencia de plan de mantenimiento	Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	Total Fila	Valor Relativo
Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	xxxxxxxxxx	1	5	1/5	5	1/5	5	5	21.4	16.11%
Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	1	xxxxxxxxxx	5	1/5	5	5	1/5	1	17.4	13.10%
Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	1/5	1/5	Xxxxxxxxxxx	5	1/5	1/5	1/5	1/5	6.2	4.67%
Ausencia de plan de mantenimiento	5	5	1/5	xxxxxxxxxx	5	5	5	5	30.2	22.74%
Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	1/5	1/5	5	1/5	xxxxxxxxxx	1/5	1/5	1/5	6.2	4.67%
Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	5	1/5	5	1/5	5	xxxxxxxxxx	1	1/5	16.6	12.50%
Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	1/5	5	5	1/5	5	1	xxxxxxxxxx	1	17.4	13.10%
Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	1/5	1	5	1/5	5	5	1	xxxxxxxxxx	17.4	13.10%
TOTAL									132.8	100%

Calificación:

1 = Afecta igualmente en la eficiencia, efectividad y eficacia.

5 = Afecta más en la eficiencia, efectividad y eficacia.

10 = Afecta mucho más en la eficiencia, efectividad y eficacia.

1/5 = Afecta menos en la la eficiencia, efectividad y eficacia.

1/10 = Afecta mucho menos en la eficiencia, efectividad y eficacia.

Matriz L resumen:

Criterios Opciones	Productividad (0.2586)	Costos (0.1552)	Calidad (0.2241)	Perdidas en la producción (0.0345)	Eficiencia, efectividad y eficacia (0.3276)	Total Fila	Valor Relativo
Planeación del negocio no es desarrollada adecuadamente	0.01018884	0.0110968	0.02223072	0.00132172	0.05277636	0.09761444	9.76%
Incumplimiento de objetivos en mantenimiento	0.03687636	0.03640992	0.03177738	0.0025777	0.0429156	0.15055696	15.05%
Subcontratación de mantenimiento para algún tipo de maquinaria	0.0034911	0.02067264	0.00412344	0.00134248	0.01529892	0.04492858	4.49%
Ausencia de plan de mantenimiento	0.10010406	0.04033648	0.07836777	0.01035232	0.07449624	0.30365687	30.36%
Falta de mejora continua en el departamento de mantenimiento	0.0143523	0.00695296	0.01553013	0.00469176	0.01529892	0.05682607	5.68%
Bajo nivel tecnológico para control de mantenimiento	0.02084316	0.00221936	0.01111536	0.00277492	0.04095	0.0779028	7.79%
Deficiente seguimiento de la información de mantenimiento	0.02904078	0.0110968	0.03162051	0.00488898	0.0429156	0.11956267	11.96%
Inadecuado personal para el mantenimiento de maquinaria y equipo	0.0437034	0.02641504	0.0293571	0.00665012	0.0429156	0.14904126	14.90%
TOTAL						1.00008965	100.00%

**ANEXO 13: NORMA SALVADOREÑA PARA EL MANEJO DE ACEITE
USADO – NSO 13.04.10:03**



NORMA

NSO 13.04.10:03

SALVADOREÑA

PRODUCTOS DE PETRÓLEO.

MANEJO DE ACEITE USADO

CORRESPONDENCIA: Esta norma es una adaptación de la Parte 279 del Código 40

CFR 260-299, 1996.

ICS 13.030

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología,
CONACYT, Colonia

Médica, Avenida Dr. Emilio Alvarez, Pasaje Dr. Guillermo
Rodríguez Pacas, # 51,

San Salvador, El Salvador, Centro América. Teléfonos:226-
2800, 225- 6222; Fax.

225- 6255; e-mail: info@conacyt.gob.sv.

Derechos Reservados.

INFORME

Los Comités Técnicos de Normalización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología,

CONACYT, son los organismos encargados de realizar el estudio de las normas. Están

integrados por representantes de la Empresa Privada, Gobierno, Organismo de Protección

al Consumidor y Académico Universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por

los Comités se someten a un período de consulta pública durante el cual puede formular

observaciones cualquier persona.

El estudio elaborado fue aprobado como NSO 13.04.10:03, por el Subcomité Técnico de

Normalización de Aceites Lubricantes que forma PARTE del Comité Técnico de

Normalización 04. La oficialización de la norma conlleva la ratificación por Junta Directiva

y el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio de Economía.

Esta norma está sujeta a permanente revisión con el objeto de que responda en todo

momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna. Las solicitudes fundadas

para su revisión merecerán la mayor atención del organismo técnico del Consejo:

Departamento de Normalización, Metrología y Certificación de la Calidad.

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACION DE PRODUCTOS DE PETRÓLEO 04

SUBCOMITÉ DE ACEITES USADOS

Ing. José Salguero American Petroleum de El Salvador,
S.A de C.V.

Ing. Jorge Villavicencio Shell de El Salvador, S.A.

Ing. Jesús Ricardo Andrade Dirección de Hidrocarburos y
Minas, MINEC

Ing. Luis M. Alirio Herrera Dirección de Hidrocarburos y
Minas, MINEC

Ing. Marvin Martínez Ministerio de Medio Ambiente

Ing. José Luis Méndez Texaco Caribbean Inc.

Ing. Numa Pompilio Guevara ATCCESA

Lic. José Roberto Llerena ACAVISA

Ing. Oscar Renato Cea Comité Ambiental Empresarial San
Andrés

Ing. David Sandoval Baterías de El Salvador

Ing. Miguel Marín Baterías de El Salvador

Ing. Julián Soriano Swisscontact

Ing. José Brito Esso Standard Oil, S.A.

Ing. Miguel Tomas Amaya Universidad de El Salvador

Lic. Juan Manuel Díaz Dirección de Protección al
Consumidor,

MINEC

Ing. Francisco Escobar Duke Energy International El
Salvador

Ing. Mónica Rodríguez Nejapa Power

Federico Villafanco AEAS

Evelyn Xiomara Castillo CONACYT
Rosa María Guerrero CONACYT

I N D I C E

1. OBJETO
2. CAMPO DE APLICACIÓN
3. DEFINICIONES
4. MANEJO INADECUADO DEL ACEITE USADO 3
5. PARTE A - REQUISITOS PARA GENERADORES DE ACEITE USADO
 - 5.1 Aplicabilidad
 - 5.2 Almacenamiento del aceite usado
 - 5.3 Transporte de aceite usado
9. CUMPLIMIENTO Y VERIFICACION
10. DOCUMENTOS DE REFERENCIA
11. ANEXO NORMATIVO

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los requerimientos mínimos para el manejo del

aceite usado previamente como lubricante

2. CAMPO DE APLICACION

Esta norma es aplicable tanto en el área urbana como en el área rural para que mediante el

manejo ambientalmente racional, sea posible prevenir y controlar la contaminación en los

diferentes ecosistemas, provocada por el aceite usado. La observancia de ésta corresponde a

todas las personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que generan y manejan los

aceites usa dos objeto de esta norma.

3. DEFINICIONES

Para efectos de aplicación de esta norma se adoptarán las siguientes definiciones:

3.1 Aceite usado:

es cualquier aceite proveniente de la refinación del petróleo, o cualquier aceite sintético que

ya se ha utilizado y como resultado de tal uso se contaminó con impurezas químicas o

físicas.

3.2 Aceite usado doméstico "proveniente de uno mismo":

es aquel aceite que proviene de casas, tales como los aceites usados obtenidos por

individuos que ellos mismos hacen el cambio de aceite de sus vehículos.

3.3 Centro de colección de aceite usado

es cualquier lugar o instalación que esta registrada/permitida/reconocida por el estado o gobierno municipal para manejar el aceite usado aceptado/acumulado y/o almacenado; y el centro de colección de aceite usado también puede aceptar del generador doméstico de aceite usado "proveniente de uno mismo".

3.4 Centro de colección de aceite usado "proveniente de uno mismo"

: es cualquier sitio o instalación que acepta/agrega y/o guarda aceite usado colectado solamente por personas que lo hacen por ellos mismos.

3.5 Contenedor:

es cualquier dispositivo portátil en el cual se guarda, transporta, trata, dispone para, u otro modo de manipulación de un material.

3.6 Generador doméstico de aceite usado "proveniente de uno mismo":

es un individuo que genera aceite usado doméstico "proveniente de uno mismo".

3.7 Generador de aceite usado

: es cualquier persona natural o jurídica, cuya actividad produce aceite usado.

3.8 Quemadores de aceite usado para recuperación de energía:

es toda instalación donde el aceite usado puede quemarse para producir energía.

3.9 Instalación de refinación de petróleo:

es el establecimiento diseñado específicamente para producir gasolina, querosina, destilar combustibles, residuos de combustibles y lubricantes, por medio de fraccionamiento, destilación de petróleo crudo, redestilación de derivados del

petróleo no terminados, rompimiento ("craking") y otros procesos.

3.10 Instalación o lugar de transferencia de aceite usado:

es cualquier instalación relacionada con un medio de transporte de aceite usado, incluyendo estibadores de carga, áreas de parqueo, áreas de almacenamiento y otras áreas donde los cargamentos de aceite usado, permanecen detenidos por más de 24 horas y menos de 30 días.

3.11 Manejo de materiales peligrosos:

es el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición ambientalmente adecuada de las sustancias, residuos y desechos peligrosos.

3.12 Procesamiento:

es el conjunto de operaciones químicas y/o físicas aplicadas para producir aceites combustibles, lubricantes y otros productos derivados a partir del aceite usado

o para hacer aceite usado más apropiado para la producción de otros derivados. El

procesamiento incluye, aunque no está limitado a: mezclas de aceite usado con productos de petróleo virgen, aceite usado mezclado para alcanzar la especificación de combustible, filtración, destilación simple, separación química o física y re-refinación.

3.13 Procesadores/re-refineradores de aceite usado

: es una instalación o cualquier lugar donde se procesa aceite usado.

3.14 Punto de almacenamiento de aceite usado:

es cualquier lugar o establecimiento que acepta, agrega, y/o almacena aceite usado colectado en cargamentos no mayores de 208 litros

(55 galones americanos). Los puntos de almacenamiento o agregación del aceite usado

pueden recibir también del generador domestico de aceite usado "proveniente de uno mismo".

3.15 Tanque de almacenamiento

: es un depósito diseñado para contener una cantidad de aceite usado, el cual es construido principalmente de materiales que proveen soporte estructural (metálicos y/o plásticos).

3.16 Tanque nuevo

: es el tanque proyectado para guardar o procesar el aceite usado y que no ha sido utilizado previamente.

3.17 Tanque en existencia:

es el tanque en operación que se utiliza para el almacenamiento o procesamiento del aceite usado.

3.18 Tanque superficial

: es aquel utilizado para almacenar o procesar aceite usado y que no está instalado bajo tierra.

3.19 Tanque subterráneo

: es aquel que se encuentra bajo la superficie del terreno.

3.20 Transportista de aceite usado

: es cualquier persona natural o jurídica que esta

registrada/permitida/reconocida por el estado y que transporta aceite usado o que colecta aceite usado de más de un generador y lo transporta, sea este propietario u operador de cualquier lugar de transferencia. Los transportistas de aceite usado pueden consolidar o agregar cargas de aceite usado para propósitos de transportación, pero con la siguiente excepción: No pueden procesar aceite usado.

4. MANEJO INADECUADO DE ACEITE USADO

4.1 En superficies confinadas descubiertas

El aceite usado no se debe manejar en superficies confinadas descubiertas o pilas de residuos, a menos que éstas cumplan las regulaciones de esta norma.

4.2. En el suelo

. El aceite usado no se debe utilizar para suprimir polvo, para eliminar malezas, otros usos en la agricultura y otras disposiciones en el suelo que puedan contaminar el ambiente.

4.3 En alcantarillas o drenajes

. El aceite usado no se debe depositar en los sistemas de drenaje y alcantarillado, público y/o privado o en cualquier lugar que le permita al aceite usado alcanzar dichos sistemas.

4.4 En tanques subterráneos

El aceite usado no debe ser almacenado en tanques subterráneos.

4.5 Mediante procesos físicos simples

Para reutilizar como lubricante el aceite usado, este deberá pasar por un proceso de re-refinación y no deberán utilizarse procesos físicos simples, tales como: filtración, decantación, centrifugación, etc.

4.6 Mediante quemadores en unidades particulares.

El aceite usado puede ser quemado para recuperación de energía en unidades particulares, solamente si se cumplen los requisitos establecidos en el numeral 7.2

5. PARTE A . REQUISITOS PARA GENERADORES DE ACEITE USADO

5.1 APLICABILIDAD

Esta parte aplica a las personas naturales o jurídicas que generan aceite usado, excepto a:

5.1.1 Generadores domésticos de aceite usado "proveniente de uno mismo"

Estos no están sujetos a las regulaciones de esta parte.

5.1.2 Buques-tanque

. Los buques-tanque en el mar o en el puerto no están sujetos a esta parte, el aceite usado producido por los buques -tanque en las operaciones normales del barco se consideran generadores una vez que éste se transporta a tierra.

5.1.3 Agricultura

. Los propietarios de vehículos y/o maquinaria agrícola que generan aceite usado en un promedio de 1200 litros (300 galones americanos) o menos en un año calendario, no están sujetos a los requerimientos de esta parte.

Nota 1. El hecho de no ser considerados como generadores de aceite usado no los exime del cumplimiento de esta norma.

5.2 ALMACENAMIENTO DEL ACEITE USADO

Las personas naturales o jurídicas que generan aceite usado están sujetos al cumplimiento de las normas vigentes relativas a planes de contingencia nacionales o en su ausencia todo lo que aplique de la norma: "Prevención de Derrames, Control y Contramedidas" (40 CFR 112).

5.2.1 Unidades de almacenamiento

. Las personas naturales o jurídicas que generan aceite usado deben almacenar lo en unidades tales como: tanques, contenedores, o unidades aprobadas por la entidad reguladora.

5.2.2

Condición de las unidades

. Los contenedores y tanques utilizados para almacenar aceite usado en las instalaciones del generador deben estar:

a) Cerrados

b) En buena condición (sin oxidación severa, defectos estructurales aparentes o deterioro); y c) Sin roturas o fisuras (sin fugas visibles).

5.2.3 Contención secundaria para contenedores

. Los contenedores utilizados para almacenar el aceite usado en las instalaciones de transferencia deberán estar equipados con un sistema secundario de contención.

a) El sistema secundario de contención debe disponer por lo menos de:

i. Diques, paredes o terraplén de retención; y

ii. Un piso. El piso debe cubrir el área entera entre los diques, terraplenes o paredes de

retención.

Nota 2. Se podrá utilizar otro sistema secundario de contención equivalente al anterior, aprobado por la entidad reguladora.

b) Todo el sistema de contención, incluyendo paredes y pisos, deben ser suficientemente

impermeables al aceite usado para prevenir derrames o fugas de éste dentro del sistema de

contención evitando que este emigre al suelo, hacia aguas subterráneas o superficiales.

c) El Sistema secundario de contención deberá tener una capacidad mínima equivalente

al 110 % de la capacidad del tanque mayor.

5.2.4 Contención secundaria para tanques superficiales existentes o nuevos

. Los tanques de almacena miento superficial utilizados para almacenar el aceite usado en las instalaciones del generador, deberán estar equipados con un sistema secunda rio de contención, que incluya lo descrito anteriormente.

5.2.5 Rótulos.

Los contenedores y tanques utilizados para almacenar aceite usado en las instalaciones del generador, deben estar etiquetados o marcados claramente con la frase:

Aceite Usado

5.2.6 Respuesta a derrames

. Ante la detección de un derrame de aceite usado al medio ambiente, las personas naturales o jurídicas que generan aceite usado deben desarrollar las siguientes etapas de limpieza:

- a) Detener la fuga;
- b) Contener el aceite usado derramado;
- c) Limpiar y manejar apropiadamente la fuga de aceite usado y otros materiales; de acuerdo

al "Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos" del

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN); y

- d) Si es necesario, para prevenir futuras fugas: reparar o reemplazar cualquier contenedor o tanque de almacenamiento de aceite usado con fisuras, antes de ponerlos de nuevo en servicio.

Nota 3.

Los numerales 5.2.3 y 5.2.4 anteriores no se aplican cuando la capacidad total de almacenamiento de aceite usado sea menor o igual que 416 litros (110 galones americanos).

5.3 TRANSPORTE DE ACEITE USADO

5.3.1 Transporte propio de pequeñas cantidades a centros de colección aprobados

. Las personas naturales o jurídicas que generan y coleccionan el aceite usado de los generadores domésticos "provenientes de ellos mismos", incluyendo los aceites usados referidos en el numeral 5.1.3 de esta norma, pueden transportarlo a los centros de colección, siempre que el generador transporte:

- a) El aceite usado en un vehículo de su propiedad o propiedad de su empleado;
- b) Menos de 208 litros (55 galones americanos) de aceite usado; y

9. CUMPLIMIENTO Y VERIFICACIÓN

c) El aceite usado al centro de colección que está autorizado o reconocido por la entidad Corresponde la vigilancia del cumplimiento de esta norma al Ministerio de Ambiente y Reguladora. cursos Naturales (MARN) en su calidad de autoridad que tiene competencia en lo relativo a la contaminación ambiental y manejo de materiales peligrosos. También corresponde la vigilancia del cumplimiento de las normas del transporte de aceite usado al Viceministerio de Transporte, en su calidad de autoridad que tiene competencia en lo relativo al transporte de materiales peligrosos.

10. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

40 CFR 112, 1996. "Title 40 - Protection of Environment, Chapter I - Environmental Protection Agency, Subchapter D - Water Programs, Part 112: Oil Pollution Prevention" [Título 40 - Protección del Ambiente, Capítulo I - Agencia de Protección Ambiental (US-EPA), Subcapítulo D - Programas para Agua, Parte 112: Prevención de Contaminación con Aceite].

40 CFR 260- 299, 1996 (Part 279). "Title 40 - Protection of Environment, Chapter I - Environmental Protection Agency (Continued), Subchapter I - Solid Wastes (Continued), Part 279 - Standards for the management of used oil" [Título 40 - Protección del Ambiente,

Capítulo I - Agencia de Protección Ambiental (US-EPA) (Continuado), Subcapítulo I - Desechos Sólidos (Continuado), Parte 279 - Normas para el manejo de aceite usado].

API RP- 1637, 1995. "Using the API Color - Symbols System to Mark Equipment and Vehicles for Product Identification at Service Stations and Distribution Terminals" (Usando el Sistema API de Color - Símbolos para Marcar Equipo y Vehículos para Identificación de Producto en Estaciones de Servicio y Terminales de Distribución).

Reglamento Especial en Materia de Sustancias Residuos y Desechos Peligrosos, 31 de mayo de 2000, Decreto No. 41 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), publicado en el Diario Oficial No. 101, Tomo No. 347 de fecha 01 de junio de 2000.

ANEXO A (NORMATIVO)

REPORTE PARA DERRAM E DE ACEITE USADO

(Si necesita más espacio utilice hojas adicionales y adjúntelas a este reporte)

1. Titular de la actividad, domicilio y teléfono:
2. Fecha de reportado:
3. Hora de reportado:
4. Persona que reporta (teléfono, nombre y firma):
5. Lugar del incidente (dirección) y características del sitio:
6. Municipio / Departamento:
7. Fecha del incidente:
8. Hora del incidente:
9. Causas que motivaron el derrame:
10. Cantidad de aceite usado derramado:
11. Personas lesionadas: _____ Hospitalizados: _____
Muertos: _____
12. Otros vehículos implicados:
13. Hubo respuesta local? SI _____ NO _____
14. Acciones realizadas para la atención de la emergencia:
15. Medidas adoptadas para la restauración de la zona afectada:
16. Recursos y materiales utilizados para atender la emergencia:
17. Posibles daños causados al ecosistema:
18. Dependencias del gobierno notificadas

--FIN DE NORMA--

ANEXO 14: EVALUACION DE CONDICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

Para determinar la condición del equipo se utilizó una lista de verificación que se muestra a continuación:

LISTA DE VERIFICACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INFRESTRUCTURA				
Codigo:		Departamento:		
Ubicacion:		Fecha de inspeccion:		
Marque con una "X" según corresponda en cada evaluación				
CONDICIONES A EVALUAR	N.A.	SI	NO	OBSERVACIONES
La maquinari y elementos de transmisión de fuerzas tienen guardas que protegen al trabajador de atrapamiento por partes en movimiento				
La maquinaria y equipo están libres de fugas de aceite y líquidos				
El sistema principal de la maquinaria y equipo se encuentran en buen estado (Estructura, ajuste de partes, graderas y rodamientos)				
Los equipos poseen paradas de emergencia y al alcance del operador.				
Existe el espacio suficiente entre la maquinaria y se mantiene despejado para permitir el fácil desplazamiento y evacuación				
Las conexiones eléctricas están debidamente protegidas				
Los cables eléctricos se encuentran sin pelones, talladuras o terminaciones sin aislar				
Carcasa en buen estado y libre de óxido				
La maquinaria y equipo están libres de vibraciones				
La maquinaria y equipo están libres de ruidos				

Se evaluó cada una de la maquinaria y equipo determinando los siguientes criterios:

La evaluación se hará en base a dos condiciones:

A favor (Si)

En Contra (No)

Los porcentajes obtenidos se clasificarán de la siguiente manera:

Excelente: del 81% - 100%

Bueno: del 71% al 80%

Regular: Del 51% al 70%

Malo: Menor o igual que 50%.

Los resultados se presentan a continuación:

MAQUINA	RESULTADOS A FAVOR	RESULTADO EN CONTRA	PORCENTAJE A FAVOR	CONDICION
IN-GBF5000-001	7	3	70%	Bueno
IN-GBF1200-001	8	2	80%	Bueno
IN-GBF504-001	7	3	70%	Bueno
IN-GBF504-002	4	6	40%	Mala
IN-GBF125-001	6	4	60%	Regular
IN-HPM850-001	3	7	30%	Malo
IN-SIUS400-001	9	1	90%	Excelente
IN-FT420-001	9	1	90%	Excelente
SO-PAVESI-001	8	2	80%	Bueno
SO-PAVESI-002	1	9	10%	Malo
SO-KAUTEX-001	4	6	40%	Malo
MO-ANCESCHI-	7	3	70%	Bueno
PE-CPM-001	7	3	70%	Bueno
ME-PAGANI-001	8	2	80%	Bueno
CH-DB-001	8	2	80%	Bueno
CH-DB-002	4	6	40%	Regular
CH-DB-003	8	2	80%	Bueno
CH-DB-004	7	3	70%	Bueno
CH-CARRIER-001	8	2	80%	Bueno
CH-CARRIER-002	10	0	100%	Excelente
CH-CARRIER-003	8	2	80%	Bueno
FR-CINCINATI-001	7	3	70%	Bueno
TO-BB-001	7	3	70%	Bueno
TO-ROSSI-001	3	7	30%	Regular
TR-SCODA-001	8	2	80%	Bueno
ES-PYH-001	8	2	80%	Bueno
MC-TOYOTA-001	4	6	40%	Regular
CA-TOYOTA-001	4	6	40%	Regular
CA-TOYOTA-002	7	3	70%	Bueno
C-KIA-001	7	3	70%	Bueno
C-KIA-002	7	3	70%	Bueno
C-KIA-003	8	2	80%	Bueno

ANEXO 15. TEMAS NUEVA MAQUINARIA Y USO DE HERRAMIENTAS PARA CAPACITACIONES.

TEMA: NUEVA MAQUINARIA.

La nueva maquinaria para la empresa tipo es la siguiente:

- 1 Inyectora Fu Chun Shin FT
- 1 Inyectora Si-Us

1. FUNCIONES PRINCIPALES.

Para ver las funciones principales de ambas maquinarias, se posee un video que se incluye en un CD para fines de capacitación.

La función principal de la inyectora Fu Chun Shin FT es la de inyectar el material fundido para producir preformas para:

- Agua mineral
- Bebidas carbonatadas
- Jugos
- Aceites de cocina
- Recipientes para medicina y detergentes.
- Cosmeticos.
- Botellas para empaques, y muchos mas.

La función principal de la inyectora Si-Us es la de inyectar el material fundido para producir cucharas, cuchillos y tenedores.

2. ESPECIFICACIONES.

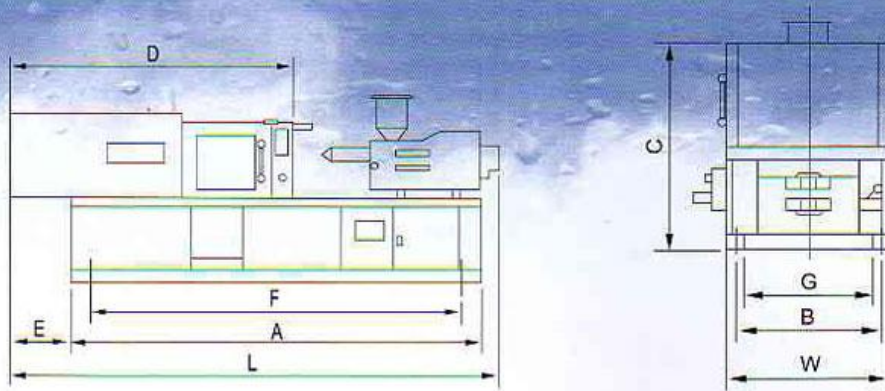
2.1 Especificaciones FU CHUN SHIN FT

Item	Unidad	FT-320LP	FT-420P
Unidad de inyeccion			
Diámetro del tornillo	mm	90	90
Presión de inyección	kg/cm ²	1119	1119
Volumen teórico de disparo	cm ³	1780	1780
Peso del tiro de inyección	grams	2025	2025

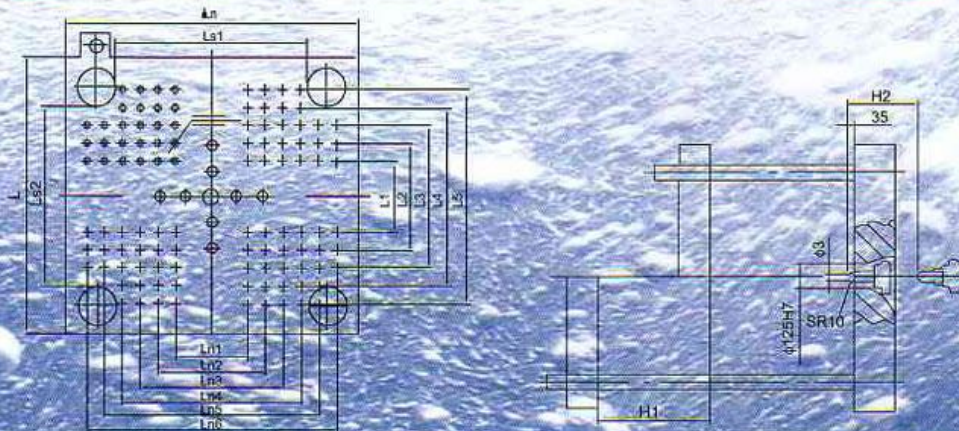
	ozs	71.3	71.3
Tasa de inyección	cm ³ /sec	820	820
Unidad de Sujeción			
Fuerza de la unidad de sujeción	metric tons	320	420
Trazos de la unidad de sujeción	mm	600	670
Espesor de molde	mm	300-780	250-800
Dimensión sugerida molde. (HxV)	mm	420 x 360	460 x 400
Distancia entre juego de barras (HxV)	mm	650 x 550	715 x 615
Platina del molde (HxV)	mm	980 x 890	1075 x 975
Expulsor de trazos	mm	190	200
Equipo Electrico			
Bomba de conducción de motor	HP(kw)	100(74.6)	100(74.6)
Controlador de temperatura	(range)set	(0-400°C) x5	(0-400°C) x5
Capacidad del calentador	kw	29	29
Otros			
Dimension Maquina (LxWxH)	mm	8800 x 2000 x 2200	9200 x 2000 x 2200
Capacidad del tanque de aceite	liter	830	990
Peso de la maquina	metric tons	15	20
Presión de la bomba	kg/cm ²	140	140

2.2 Especificaciones SI-US.

Model/Modelo	British Metric	SY-1000	SY-1200	SY-1800	SY-2500
Screw Diameter Dia del tornillo	in mm	1.77 45	2.17 55	2.17 55	2.76 70
Shot Weight Capacidad de disparo	oz g	10.16 288	18.62 528	2.18 618	40.57 1150
Screw Ratio Ratio del tornillo	L/D	23	21.5	20.5	20.3
Injection Stroke Golpe inyeccion	in mm	7.09 180	8.07 205	9.45 240	11.02 280
Screw Speed Velocidad tornillo	r/min	10-180	10-150	10-150	10-150
Injection Pressure Persion inyeccion	Mpa	140	105	157	128
Plasticizing Capacity Capacidad plasticidad	lb/h kg/h	102 46	115 52	71 32	141 64
Nozzle touch stroke Golpe de Boquilla	in mm	8.58 218	9.45 240	11.8 300	18.11 460
Hopper Capacity Capacidad de la tolva	lb kg	55.12 25	55.12 25	55.12 25	
Clamping Force Molde prensa	ton tonne	100	150	180	360
Tie bar diameter Dia barras	in mm	2.36 60	2.95 75	3.54 90	4.53 115
Platen Size Famano Platina	in mm	6.69 170	7.09 180	7.87 200	9.84 250
Space Between Tie-bars Espacio entre barras	in mm	1.49 × 1.49 380 × 380	15.8 × 18.5 400 × 470	18.11 × 18.11 460 × 460	26.8 × 27.8 680 × 706
Opening Stroke Abertura golpe	in mm	15.75 400	16.54 420	18.9 480	25.59 650
Max. Mould Thickness Maximo Molde delgadez	in mm	15.75 400	17.72 450	19.69 500	28.35 720
Min Mould Thickness Minimo Molde delgadez	in mm	6.69 170	7.09 180	7.87 200	9.84 250
Ejection tonnage Toneladas de Expulsion	ton tonne	27	40	46	70
Ejection Stroke Golpe de Expulsion	in mm	3.54 90	4.53 115	4.72 120	5.71 145
Heating Capacity Calentamiento	kw	8.6	10.5	13	15.6
Pump Motor Motor de bomba	Hp kw	14.7 11	20.15 15	24.8 18.5	40.2 30
Oil tank Capacity Cap. Tanque de Aceite	gal liter	55 249	82 372	85 384	131 594
Machine Dimension (L x W x H) Dimensiones de la Maquina	m	4.3 × 0.98 × 1.76	4.5 × 1.1 × 1.85	5.2 × 1.2 × 2	6.5 × 1.5 × 2.1
Shipping Weight Peso de Embarque	ton tonne	4.2	5	6.5	13
Shipping Measurement Medida de Embarque	in cm	4.5 × 1.2 × 2	4.8 × 1.3 × 2	5.5 × 1.4 × 2.25	
Cavities of Mould Molde de cavidades	n	40g × 6 30g × 8	45g × 8 32g × 12	45g × 12 32g × 16	45g × 24 750g × 1



Model	L	W	H	A	B	C	D	E	F	G	S
SY-1000	3830	830	1760	3180	760	1490	2060	324	2880	810	218
SY-1200	4390	970	1800	3400	840	1540	2280	358	3200	890	240
SY-1800	4990	1050	1920	4100	890	1690	2840	518	3840	940	300
SY-2500	6680	1650	2200	5595	1450	2080	3800	602	5395	1350	460
					1250					1150	



Model	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Ln1	Ln2	Ln3	Ln4	Ln5	Ln6	H1	H2	L x Ln	M x N
SY-1000	140	280	420				140	280	420				324	218	580 x 535	28-M16 D30
SY-1200	140	280	350	420	490	560	140	280	350	420	490	560	358	240	620 x 670	84-M18-6H D30
SY-1800	140	280	420	560			140	280	420	560			518	300	725 x 725	44-M16-6H D35
SY-2500	280	420	560	700	840		280	420	560	700	840		602	460	1005 x 1031	80-M20-6H D45

3. PARTES DE LA MAQUINARIA.

3.1 Partes Fu Chun Shin FT.

Las principales partes de esta maquina son:

UNIDAD DE CONTROL NUMERICO:



SPC-34 Controller

SPC-34控制器

SPC-34控制器



UNIDAD DE SUJECION :



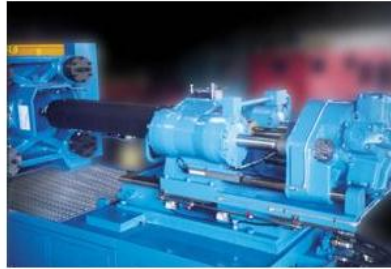
Clamping Unit

夾模單元

夹模单元



UNIDAD DE INYECCION:



Injection Unit

射出單元

射出单元



3.2 Partes de la Inyectora Si-Us FT:



Al igual que la inyectora anterior, las partes más importantes de la maquina son:

- Unidad de control numérico
- Unidad de sujeción

- Unidad de inyección.

4. PARTES VITALES PARA MANTENIMIENTO.

Las partes vitales para mantenimiento se han definido previamente en las rutinas de mantenimiento, estas son:

INYECTORA FU SHUN CHIN FT

Sistema de Inyección:

- Barril
- Tornillo
- Reles
- Resistencias
- Termocuplas
- Tolva alimentadora.

Sistema de Cierre (Rodillera).

- Rodillos de cierre
- Platinas móviles
- Puerta móvil
- Mangueras y acoples
- Columnas
- Microcomputador.

Base o Bancada.

- Fijación de bancada
- Columnas guía

Sistema Eléctrico.

- Tablero.
- Botoneras.
- Relojes medidores.

- Alambres, mangueras y conexiones.
- Resistencias eléctricas.

INYECTORA SI-US

Sistema de Inyección:

- Barril
- Tornillo
- Reles
- Resistencias
- Termocuplas
- Tolva alimentadora.

Sistema de Cierre (Rodillera).

- Rodillos de cierre
- Platinas móviles
- Puerta móvil
- Mangueras y acoples
- Columnas
- Microcomputador.

Base o Bancada.

- Fijación de bancada
- Columnas guía

Sistema Eléctrico.

- Tablero.
- Botoneras.
- Relojes medidores.
- Alambres, mangueras y conexiones.
- Resistencias eléctricas.

5. CONSUMIBLES Y REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO.

Se definió anteriormente todos los consumibles y repuestos para mantenimiento en las rutinas de mantenimiento, a continuación se detallan:

CONSUMIBLES.

- Solventes
- Grasa SKF.
- Aceite SAE 85W-140.
- Solvente dieléctrico.

REPUESTOS.

- Reles.
- Resistencias.
- Termocuplas.
- Filtro de aceite.
- Mangueras.
- Reloj medidor.

ANEXO 16. CLASES DE ACEITES GRASAS LUBRICANTES.

1. INTRODUCCION

No existe en el mundo máquina alguna por sencilla que sea no requiera lubricación, ya que con esta se mejora tanto el funcionamiento, como la vida útil de los equipos y maquinarias.

2. LA LUBRICACION CON GRASA...

Se define a la grasa lubricante como una dispersión semilíquida a sólida de un agente espesante en un líquido (aceite base). Consiste en una mezcla de aceite mineral o sintético (85-90%) y un espesante. Al menos en el 90% de las grasas, el espesante es un jabón metálico, formado cuando un metal hidróxido reacciona con un ácido graso. Un ejemplo es el estearato de litio (jabón de litio).

Cuando la grasa tiene que contener propiedades especiales, se incluyen otros constituyentes que actúen como inhibidores de la oxidación y mejoren la resistencia de la película. Existe otro tipo de aditivo: los estabilizadores. Cambiando el jabón, aceite o aditivo, se pueden producir diferentes calidades de grasas por una amplia gama de aplicaciones.

3. TIPOS DE LUBRICACION

Película lubricante

La película del lubricante debe ser lo suficientemente gruesa como para separar los componentes del mecanismo. El espesor necesario de película depende de la rugosidad superficial, la existencia de partículas de suciedad y la duración requerida.

También depende de la viscosidad del medio y de las condiciones de funcionamiento, particularmente de la temperatura, velocidad de rotación y, en cierta forma, de la carga. Se pueden distinguir tres situaciones diferentes de lubricación: capa límite, lubricación hidrodinámica y lubricación elasto hidrodinámica.

Lubricación por capa límite

Se obtiene lubricación por capa límite cuando el espesor de la película del lubricante es de una magnitud similar a las moléculas individuales de aceite. Esta condición se presenta cuando la cantidad de lubricante es insuficiente, o el movimiento relativo entre las dos superficies es demasiado lento. El coeficiente de rozamiento μ en este caso es alto, tan alto como 0.1, y sobre el incipiente contacto metálico puede alcanzar 0.5.

Cuando el coeficiente aumenta (esto es, la resistencia aumenta), las pérdidas por rozamiento también aumentan. Estas se convierten en calor, aumentando la temperatura del lubricante y reduciéndose su viscosidad

de forma que la capacidad de carga de la película se reduce (el caso peor es cuando se reduce tanto que el contacto metálico se produce). Ello se puede evitar empleando aditivos que refuercen la resistencia de la película.

Lubricación hidrodinámica

La lubricación hidrodinámica o lubricación de película gruesa, se obtiene cuando las dos superficies están completamente separadas por una película coherente del lubricante. El espesor de la película excede así de las irregularidades combinadas de las superficies. El coeficiente del rozamiento es bastante menor que en la lubricación por capa límite, y en ciertos casos puede llegar a 0.005. La lubricación hidrodinámica evita el desgaste de las partes en movimiento, ya que no hay contacto metálico entre ellas.

Lubricación elasto-hidrodinámica

Esta condición se obtiene en superficies en contacto fuertemente cargadas (elásticas), esto es, superficies que cambian su forma bajo una carga fuerte, y vuelven a su forma original cuando cesa la carga.

4. GRASAS Y ACEITES LUBRICANTES

Cuando dos cuerpos sólidos se frotan entre sí, hay una considerable resistencia al movimiento sin importar lo cuidadosamente que las superficies se hayan maquinado y pulido. La resistencia se debe a la acción abrasiva de las aristas y salientes microscópicas y la energía necesaria para superar esta fricción se disipa en forma de calor o como desgaste de las partes móviles.

Históricamente, el primer lubricante fue el sebo. Se utilizaba para engrasar las ruedas de los carros romanos ya en el año 1400 a.C. En la actualidad los lubricantes suelen clasificarse en grasas y aceites.

Estas dos clases de lubricantes aparecieron teniendo en cuenta factores tales como velocidades de operación, temperaturas, cargas, contaminantes en el medio ambiente, tolerancias entre las piezas a lubricar, períodos de lubricación y tipos de mecanismos;

Existen diferentes grados de grasas y aceites dependiendo de la necesidad que se tenga y de los factores de operación. Una mala sección es tan peligrosa como si se hubiese dejado el mecanismo sin lubricante alguno. Muchas de las fallas que ocurren en este campo tienen su origen aquí; de ahí la seguridad que se debe tener cuando se seleccione un lubricante.

Cuándo empleo grasa?

La grasa se emplea generalmente en aplicaciones que funcionan en condiciones normales de velocidad y temperatura. La grasa tiene algunas ventajas sobre el aceite. Por ejemplo, la instalación es más sencilla y proporciona protección contra la humedad e impurezas. Generalmente se utiliza en la lubricación de elementos tales como cojinetes de fricción y

antifricción, levas, guías, correderas, piñonería abierta algunos rodamientos.

Cuándo empleo aceite?

Se suele emplear lubricación con aceite cuando la velocidad o la temperatura de funcionamiento hacen imposible el empleo de la grasa, o cuando hay que evacuar calor. El aceite, tiene su mayor aplicación en la lubricación de compresores, motores de combustión interna, reductores, motorreductores, transformadores, sistemas de transferencia de calor, piñoneras abiertas, cojinetes de fricción y antifricción y como fluidos hidráulicos.

La función del lubricante es:

- Formar una película entre los componentes en movimiento, para evitar el contacto metálico. La película debe ser suficientemente gruesa para obtener una lubricación satisfactoria, incluso bajo fuertes cargas, variaciones grandes de temperatura y vibraciones;
- Reducir el rozamiento y eliminar el desgaste;
- Proteger contra la corrosión;
- Obturar (en el caso de la grasa) contra impurezas tales como suciedad, polvo, humedad o agua.

Concepto de grasas lubricantes

La primera grasa lubricante se fabricó en 1872. Desde el principio las grasas se basaron en jabones cálcicos y líticos. En 1940 se desarrollaron las grasas líticas, y en una década después se lanzaron las grasas de jabón compuesto de aluminio.

La grasa es un producto que va desde sólido a semilíquido y es producto de la dispersión de un agente espesador y un líquido lubricante que dan las propiedades básicas de la grasa. Las grasas convencionales, generalmente son aceites que contienen jabones como agentes que le dan cuerpo.

El tipo de jabón depende de las necesidades que se tengan y de las propiedades que debe tener el producto.

La propiedad más importante que debe tener la grasa es la de ser capaz de formar una película lubricante lo suficientemente resistente como para separar las superficies metálicas y evitar el contacto.

Existen grasas en donde el espesador no es jabón sino productos, como arcillas de bentonita. El espesor o consistencia de una grasa depende del contenido del espesador que posea, puede fluctuar entre un 5% y un 35% por peso según el caso.

El espesador es el que le confiere propiedades tales como resistencia

al agua, capacidad de sellar y de resistir altas temperaturas sin variar sus propiedades ni descomponerse.

5. PROPIEDADES Y COMPONENTES DE LAS GRASAS

Hay ciertos factores a tener en cuenta cuando se habla de una grasa, como por ejemplo:

Viscosidad

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de un líquido y más rápidamente observada. Es una medida de rozamiento que acontece entre las diferentes capas cuando un líquido se pone en movimiento. En la vida diaria este fenómeno no es de interés real, pero en la industria el concepto de viscosidad tiene un significado considerable. Es un dato principal en el proceso de fabricación y en la inspección del proceso acabado; en el empleo de la lubricación por aceite, la viscosidad es muy importante al seleccionar el lubricante adecuado. La viscosidad se especifica en mm^2/s , aunque también se indica algunas veces en cSt (centistoke). Normalmente se indica para 40 y 100°C, aunque en ciertos casos se pueden usar temperaturas de 37.8 (100° F), 50 y 98.9°C (210° F).

Estabilidad mecánica

Ciertas grasas, particularmente las líticas de los tipos antiguos, tienen una tendencia para ablandarse durante el trabajo mecánico, pudiendo dar lugar a pérdidas. En instalaciones con vibración, el trabajo es particularmente severo, ya que la grasa está continuamente vibrando en los elementos lubricados.

Miscibilidad

En los reengrases, hay que tener el máximo cuidado de no usar grasas diferentes a las originales. De hecho hay tipos de grasas que no son compatibles; si dos de estas grasas se mezclan, la mezcla resultante tiene normalmente una consistencia más blanda que puede causar la pérdida de grasa y fallo en la película lubricante.

6. BASES Y JABONES

Las bases son las que determinan las propiedades de las grasas. A continuación nombramos algunas:

Bases Parafínicas ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$)

Son relativamente estables a altas temperaturas, pero por el alto contenido de parafinas que poseen, no funciona satisfactoriamente a bajas temperaturas. Las mismas dentro de aceite, forman partes

sólidas que en ciertas maquinarias diseñadas solo para aceite, pueden tapar los conductos de lubricación.

Bases Nafténicas (C_nH_{2n})

Es una base lubricante que determina la mayor parte de las características de la grasa, tales como: viscosidad, índice de viscosidad (I.V), resistencia a la oxidación (TAN) y punto de fluidez. Frecuentemente contienen una elevada proporción de asfalto; a altas temperaturas son menos estables que las parafínicas. Generalmente no deben usarse temperaturas por encima de los 65°C.

Saponificación

Es un proceso por medio del cual una grasa (o algún otro compuesto de un ácido con alcohol) reacciona con un ÁLCALI (compuesto que neutraliza la acidez de la grasa), para formar un jabón, glicerina u otro alcohol.

Las propiedades de los jabones dependen de los ácidos grasos y de las bases metálicas utilizadas en la saponificación, esto se puede verificar mediante la reacción.

HO ₂ Cr	+ Ácido graso +	H ₂ O
Base metálica Jabón		Agua

Las bases metálicas son las que dan las características que se quieren lograr en la grasa, Así, las de calcio, aluminio y litio imparten buena resistencia a la acción del agua y a la humedad, mientras que las de sodio permiten soportar altas temperaturas.

Las deficiencias que puedan tener las grasas se pueden modificar mediante la adición de aditivos.

7. DISTINTOS TIPOS DE GRASAS Y ADITIVOS EMPLEADOS

Los tipos de grasa más comunes emplean como espesante un jabón de calcio (Ca), sodio (Na), o litio (Li).

Grasas cálcicas (Ca)

Las grasas cálcicas tienen una estructura suave, de tipo mantecoso, y una buena estabilidad mecánica. No se disuelven en agua y son normalmente estables con 1-3% de agua. En otras condiciones el jabón se separa del aceite de manera que la grasa pierde su consistencia normal y pasa de semilíquida a líquida. Por eso no debe utilizarse en mecanismos cuya temperatura sea mayor a 60°C. Las grasas cálcicas con aditivos de jabón de plomo se recomiendan en instalaciones expuestas al agua a temperaturas de hasta 60°C,. Algunas grasas de jabón calcio-plomo también ofrecen buena protección contra el agua salada, y por ello se utilizan en ambientes

marinos. No obstante, existen otras grasas cálcicas estabilizadas por otros medios distintos del agua; éstas se pueden emplear a temperaturas de hasta 120°C; por ejemplo, grasas cálcicas compuestas.

Grasas sódicas (Na)

Las grasas sódicas se pueden emplear en una mayor gama de temperaturas que las cálcicas. Tienen buenas propiedades de adherencia y obturación. Las grasas sódicas proporcionan buena protección contra la oxidación, ya que absorben el agua, aunque su poder lubricante decrece considerablemente por ello. En la actualidad se utilizan grasas sintéticas para alta temperatura del tipo sodio, capaces de soportar temperaturas de hasta 120°C.

Grasas líticas (Li)

Las grasas líticas tienen normalmente una estructura parecida a las cálcicas; suaves y mantecosas. Tienen también las propiedades positivas de las cálcicas y sódicas, pero no las negativas. Su capacidad de adherencia a las superficies metálicas es buena. Su estabilidad a alta temperatura es excelente, y la mayoría de las grasas líticas se pueden utilizar en una gama de temperaturas más amplia que las sódicas. Las grasas líticas son muy poco solubles en agua; las que contienen adición de jabón de plomo, lubrican relativamente, aunque estén mezcladas con mucho agua. No obstante, cuando esto sucede, están de alguna manera emulsionadas, por lo que en estas condiciones sólo se deberían utilizar si la temperatura es demasiado alta para grasas de jabón de calcio-plomo, esto es, 60°C.

Grasas de jabón compuesto

Este término se emplea para grasas que contienen una sal, así como un jabón metálico, usualmente del mismo metal. Las grasas de jabón de calcio compuesto son las más comunes de este tipo, y el principal ingrediente es el acetato cálcico. Otros ejemplos son compuestos de Li, Na, Ba (Bario), y Al (Aluminio). Las grasas de jabón compuesto permiten mayores temperaturas que las correspondientes grasas convencionales.

Grasas espesadas con sustancias inorgánicas

En lugar de jabón metálico se pueden emplear distintas sustancias inorgánicas como espesantes, por ejemplo, bentonita y gel de sílice. La superficie activa utilizada sobre partículas de estas sustancias absorben las moléculas de aceite. Las grasas de este grupo son estables a altas temperaturas y son adecuadas para aplicaciones de alta temperatura; son también resistentes al agua. No obstante, sus propiedades lubricantes decrecen a temperaturas normales.

Grasas sintéticas

En este grupo se incluyen las grasas basadas en aceites sintéticos, tales como aceites ésteres y siliconas, que no se oxidan tan rápidamente como los aceites minerales. Las grasas sintéticas tienen por ello un mayor campo de aplicación. Se emplean distintos espesantes, tales como jabón de litio, bentonita y PTFE (teflón). La mayoría de las calidades están de acuerdo a determinadas normas de pruebas militares, normalmente las normas American MIL para aplicaciones y equipos avanzados, tales como dispositivos de control e instrumentación en aeronaves, robots y satélites. A menudo, estas grasas sintéticas tienen poca resistencia al rozamiento a bajas temperaturas, en ciertos casos por bajo de -70°C .

Grasas para bajas temperaturas (LT)

Tiene una composición tal que ofrecen poca resistencia, especialmente en el arranque, incluso a temperaturas tan bajas como -50°C . La viscosidad de estas grasas es pequeña, de unos $15\text{mm}^2/\text{s}$ a 40°C . Su consistencia puede variar de NLGI 0 a NLGI 2; estas consistencias precisan unas obturaciones efectivas para evitar la salida de grasa.

Grasas para temperaturas medias (MT)

Las llamadas grasas "multi-uso" están en este grupo. Se recomiendan para equipos con temperaturas de -30 a $+110^{\circ}\text{C}$; por esto, se puede utilizar en la gran mayoría de los casos.

La viscosidad del aceite base debe estar entre 75 y $220\text{mm}^2/\text{s}$ a 40°C . La consistencia es normalmente 2 ó 3 según la escala NLGI.

Grasas para altas temperaturas (HT)

Estas grasas permiten temperaturas de hasta $+150^{\circ}\text{C}$. Contienen aditivos que mejoran la estabilidad a la oxidación. La viscosidad del aceite base es normalmente de unos $110\text{mm}^2/\text{s}$ a 40°C , no debiéndose exceder mucho ese valor, ya que la grasas se puede volver relativamente rígida a temperatura de ambiente y provocar aumento del par de rozamiento. Su consistencia es NLGI 3.

Grasas extrema presión (EP)

Normalmente una grasa EP contiene compuestos de azufre, cloro ó fósforo y en algunos casos ciertos jabones de plomo. Con ello se obtiene una mayor resistencia de película, esto es, aumenta la capacidad de carga de la película lubricante. Tales aditivos son necesarios en las grasas para velocidades muy lentas y para elementos medianos y grandes sometidos a grandes tensiones. Funcionan de manera que cuando se alcanzan temperaturas suficientemente altas en el exterior de las superficies metálicas, se

produce una reacción química en esos puntos que evita la soldadura.

La viscosidad del aceite base es de unos $175\text{mm}^2/\text{s}$ (máx. $200\text{mm}^2/\text{s}$) a 40°C . la consistencia suele corresponder a NLGI 2. En general, las grasas EP no se deben emplear a temperaturas menores de -30°C y mayores de $+110^\circ\text{C}$.

Grasas antiengrane (EM)

Las grasas con designación EM contienen bisulfuro de molibdeno (MoS_2), y proporcionan una película más resistente que los aditivos EP. Son conocidas como las "antiengrane". También se emplean otros lubricantes sólidos, tales como el grafito.

Aditivos para las grasas

Para obtener una grasa con propiedades especiales, se incluyen a menudo uno o más aditivos. Entre los existentes, relacionamos los más comunes:

- **Los aditivos antidesgaste** mejoran la protección que la propia grasa ofrece. Es especialmente importante que el equipo en contacto esté bien protegido contra la oxidación si funciona en ambientes húmedos.
- **Los antioxidantes** retrasan la descomposición del aceite base a alta temperatura. Esto da lugar a mayores intervalos de relubricación, manteniendo bajos los costos.
- **Los aditivos EP (extrema presión)**, por ejemplo jabones de plomo y compuestos de azufre, cloro o fósforo, aumentan la capacidad de carga de la película.
- **Los estabilizadores** hacen posible el espesado de aceite base con jabones con los que no forma compuestos fácilmente. Generalmente, sólo se precisa poca cantidad, por ejemplo, la grasa cálcica tiene un 1 a 3% de agua como estabilizador.

8. PRUEBAS DE PRESTACIONES REALIZADAS A LAS GRASAS

Prueba Almen

Una varilla cilíndrica gira dentro de un casquillo abierto, el cual se presiona contra aquella. Se añaden pesos de 0.9 Kg. en intervalos de 10 seg. y se registra la relación existente entre la carga y la iniciación del rayado.

Prueba Timken

Se presiona un anillo cilíndrico, que gira, sobre un bloque de acero durante 10 minutos y se registra la máxima presión de iniciación del gripado.

Prueba SAE

Se hacen girar dos rodillos a diferentes velocidades y en el mismo sentido. La carga se aumenta gradualmente hasta que se registre el

fallo. En este caso hay combinación de rodamiento y deslizamiento. Se ilustra en las Fig. 5a y 5b.

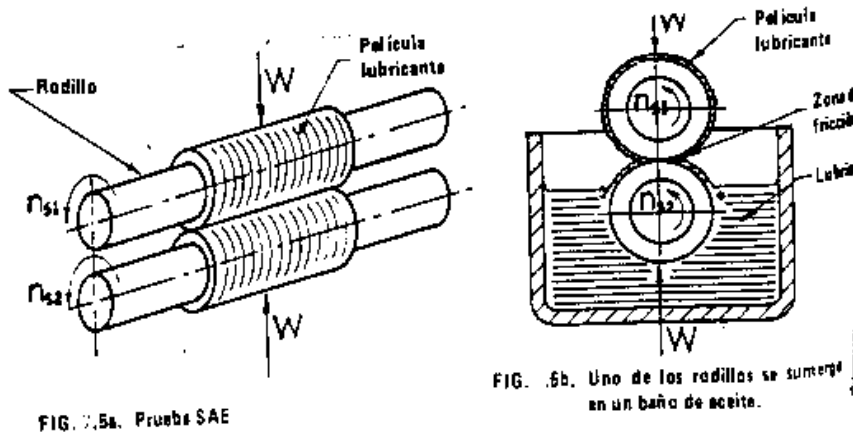


FIG. 5a. Prueba SAE

FIG. 5b. Uno de los rodillos se sumerge en un baño de aceite.

Prueba Fálex

Se hace girar una varilla cilíndrica entre dos bloques de material duro y en forma de V, que se presionan constantemente contra la varilla, con una intensidad que aumenta automáticamente. La carga y el par totales se registran en los calibradores. Ver las Fig. 6a y 6b.

Punto de goteo

Es la temperatura a la cual la grasa pasa de su estado sólido a líquido. La prueba se realiza aumentando la temperatura de la grasa hasta que se empieza a cambiar de estado, en ese momento se toma la temperatura y se define su punto de goteo.

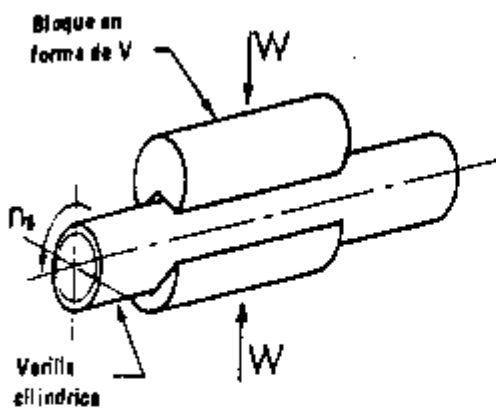


FIG. 6a. Prueba Fálex.



FIG. 6b. La varilla cilíndrica se recubre con una película de aceite.

9. ACEITES LUBRICANTES

Están constituidos por moléculas largas hidrocarbonadas complejas, de composición química y aceites orgánicos y aceites minerales.

Distintos tipos de aceites

En el pasado, era frecuente usar designaciones tales como aceite de husillos, aceite de máquinas, etc. quizás todavía se oyen esos términos, pero tienden a desaparecer como designaciones comerciales. Incluso los nombres que indican la composición química de los aceites, ya no se emplean más. Hoy los productos aparecen como aceites lubricantes, y se pueden clasificar como aceites minerales, sintéticos, animales o vegetales.

Cuando nos referimos a las ventajas de la nueva generación de lubricantes hifrofraccionados siempre hacemos mención a los lubricantes sintéticos y a lo similar que es su desempeño con ellos.

Aunque los lubricantes sintéticos han estado en uso en la industria durante más de 50 años, hay aun una gran confusión acerca de ellos y los beneficios del valor agregado en aplicaciones industriales.

En muchas aplicaciones el uso de los lubricantes sintéticos reduce los costos de operación y mantenimiento, ahorra energía y proporciona una mayor protección a los sistemas.

Aceites orgánicos

Se extraen de animales y vegetales. Cuando aún no se conocía el petróleo, eran los únicos utilizados; hoy en día se emplean mezclados con los aceites minerales impartiendo ciertas propiedades tales como adherencia y pegajosidad a las superficies. Estos aceites se descomponen fácilmente con el calor y a temperaturas bajas se oxidan formando gomas, haciendo inútil su utilización en la lubricación.

Aceites minerales

Son derivados del petróleo cuya estructura se compone de moléculas complejas que contienen entre 20 y 70 átomos de carbono por molécula. Un aceite mineral esta constituido por una base lubricante y un paquete de aditivos químicos, que ayudan a mejorar las propiedades ya existentes en la base lubricante o le confieren nuevas características. Los aceites minerales puros no tienen compuestos inestables, que podrían tener un efecto significativo sobre su duración: por ejemplo, nitrógeno, oxígeno y compuestos de azufre y ácidos.

Aceites sintéticos

El término Hidrocarburo sintetizado (SHC), y lubricantes sintéticos, son utilizados igualmente para describir una familia de aceites y

grasas sintéticos que incluyen aceites circulantes, aceites de engranes, aceites hidráulicos, grasas y aceites de compresores. Estos lubricantes son utilizados en una gran variedad de aplicaciones industriales. Por definición, un lubricante sintético es un lubricante diseñado y elaborado para servir mejor a los propósitos previamente reservados para productos extraídos directamente del petróleo. Los términos sintetizado y sintético, describen los aceites básicos, principalmente Polialfaolefinas (PAOs). Adicionalmente, hay otros tipos de aceites bajos que incluyen poliglicoles, ésteres orgánicos, ésteres fosfatados, diésteres, polifenilester, fluorocarbones y siliconas sólo por mencionar algunos.

ACEITES MÁS COMUNES

A continuación se describen los más comunes.

Diésteres

Los diésteres tienen poca viscosidad. Tienen excelentes propiedades de temperatura de -60°C a $+120^{\circ}\text{C}$ y, con aditivos adecuados, que ofrecen buena protección contra la corrosión.

Aceites de silicona

Los aceites de silicona poseen una gama adecuada de temperatura es -70 a $+200^{\circ}\text{C}$. No obstante, las propiedades de estos aceites en cuanto a la protección contra la corrosión, son limitadas. Los aceites de flúor-silicona tienen mejores propiedades que los demás.

Aceites fluorados

La designación completa de estos aceites es éter alquilo-polifluorado. Tienen buena estabilidad a la oxidación y buenas propiedades EP, y son apropiados para temperaturas de hasta $+250^{\circ}\text{C}$. Su alto precio ha restringido hasta ahora su demanda.

Aceite poliglicol

Estos aceites forman un grupo que está creciendo en interés, principalmente para equipos a lubricar con temperaturas de funcionamiento a más de $+90^{\circ}\text{C}$. Su estabilidad a la oxidación es buena. Han llegado a durar hasta 10 veces más que sus correspondientes aceites minerales. Los aceites de poliglicol no espesan ni forman depósitos de coke. Su densidad es mayor que 1, por lo que el agua libre flota sobre el aceite. No obstante, con fuerte agitación forman dispersión (una mezcla).

Hidrocarburos sintéticos (aceites SHC)

La viscosidad de estos aceites es relativamente independiente de temperatura. Se pueden usar de -50 a $+160^{\circ}\text{C}$.

ADITIVOS DE ACEITE

Los aceites lubricantes contienen normalmente aditivos de varios tipos. Los más comunes son los agentes antioxidantes, los protectores contra la corrosión, los aditivos antiespumantes, los aditivos antidesgaste y los aditivos EP.

Antioxidantes

Los aceites expuestos a altas temperaturas y en contacto con el aire se oxidan, esto es, se forman compuestos químicos que pueden incrementar la viscosidad del aceite y causar corrosión. Los antioxidantes mejoran la estabilidad a la oxidación del aceite de 10 a 150 veces. No obstante, el efecto inhibitor que se puede conseguir con un aceite lubricante, es relativamente limitado.

Aditivos protectores contra la corrosión

En principio, hay dos tipos de aditivos que ofrecen protección contra la corrosión: aditivos solubles en agua (por ejemplo, nítrico sódico), y aditivos solubles en aceite. Estos últimos pueden ser de varios tipos de jabones de plomo o los más modernos agentes basados en zinc.

Aditivos antiespumantes

Si el aceite forma espuma, decrece la capacidad de carga de la película; si forma mucha espuma puede llegar a rebosar y producirse pérdidas. El efecto antiespumante, es decir, la acción de humedecer la espuma, se obtiene añadiendo pequeñas cantidades de silicona fluida. Los aditivos que atenúan la espuma hacen que las burbujas rompan cuando alcanzan la superficie del baño de aceite.

Aditivos con un efecto polar

Las grasas animales y vegetales, los ácidos grasos y ésteres, tienen un efecto polar que hace a las moléculas tomar una orientación perpendicular a pequeñas adiciones de estas sustancias hacen que mejore la capacidad de absorción de presión que disminuya el rozamiento a temperaturas de hasta unos 100° C máximo.

Aditivos EP activos

Estos aditivos, fósforo y compuestos de cloro y azufre, actúan de forma diferente a los anteriores. No se conoce en detalle como trabajan, pero, después de reacciones intermedias, se obtiene finalmente una combinación química con la superficie metálica. Los compuestos fosfuros, cloruros y sulfuros, tienen mucha menor resistencia que el metal y pueden cizallarse fácilmente. El aditivo de cloro es activo de 150 a 400° C, el de azufre entre aproximadamente 250 y 800° C, mientras que los de fósforo reaccionan a temperaturas menores. Estas temperaturas están muy localizadas y limitadas en

un tiempo de una diezmilésima de segundo en el que dos zonas metálicas están en contacto. Algunos compuestos de plomo también tienen el mismo efecto.

Aditivos sólidos

Los aditivos sólidos, como el bisulfuro de molibdeno, pueden también mejorar las propiedades lubricantes. El tamaño de las partículas debe ser de unas 0.2 micras, pudiendo así permanecer en suspensión en el aceite. Las partículas mayores o menores que éstas, sedimentarán. Cuando hay que filtrar un aceite que contiene aditivos sólidos, el tamaño de los poros debe ser al menos de 20 a 30 micras, ya que de otra forma el descenso de presión en el sistema será innecesariamente grande.

Aditivos detergentes HD

Los aditivos detergentes fueron introducidos en los años '70 para los aceites de automóviles. Tenían la particularidad de "limpiar" el motor o mecanismo de los depósitos de carbón.

CALIDAD DE LOS ACEITES

La calidad de los aceites viene dada por ciertas condiciones de prestación y su perduración en el tiempo durante su uso. A continuación, se nombran algunos factores a tener en cuenta.

Viscosidad

Esta prueba se realiza con un instrumento llamado viscosímetro, consiste en un baño de aceite a temperatura de 100°C (Norma SAE) y en su interior se encuentra ubicado un bulbo capilar con el aceite en prueba, se toma el tiempo que tarda el aceite en subir desde un nivel inicial hasta un nivel final en el bulbo y se multiplica por una constante, el resultado numérico de esta prueba para la viscosidad en centistokes.

Índice de Viscosidad (IV)

Esta prueba se lleva a cabo sometiendo el aceite de estudio a fluctuaciones de temperatura. Cuando la viscosidad de este aceite varía muy poco se le asigna por lo tanto un I.V comprendido entre 0 y 100.

Punto de Chispa

Es la temperatura a la cual se forman gases suficientes para realizar una combustión. La prueba consiste en colocar el aceite en un recipiente dotado con una resistencia, para aumentarle la

temperatura, luego este aceite es colocado en contacto directo con una llama, en el momento en que el producto trata de encenderse este es llamado punto de chispa. Se sigue calentando el aceite y nuevamente se pone en contacto con la llama y en el instante que este haga combustión, es el punto de inflamación.

Prueba de humedad

Para verificar que el producto está con cero humedad, *factor muy importante en cualquier lubricante*, la mayoría de empresas acostumbran a realizar una prueba de humedad muy sencilla, que consiste en poner a calentar al rojo vivo un metal, y luego se deja caer sobre este una gota de aceite. Si crispa, el aceite presenta humedad, si por el contrario el aceite no presenta este fenómeno, está completamente libre de humedad.

Punto de fluidez

Es la temperatura más baja a la cual el aceite lubricante aún es un fluido. Indica las limitaciones de fluidez que tiene el aceite a bajas temperaturas, en el momento en que el producto trata de cambiar de estado, esa temperatura es el punto de fluidez.

Prueba de corrosión

Cuando el aceite es expuesto a la acción del agua, esta puede disolver los inhibidores de la oxidación dando origen a la formación de ácidos orgánicos, los pueden originar el deterioro en las piezas lubricadas. La prueba llamada también Lámina de Cobre, consiste en colocar una lámina de cobre en un recipiente lleno de aceite a una temperatura de 105°C, dejándola allí por espacio de cuatro días, dependiendo del color que tome la lámina se medirá el grado de corrosión del producto; lo ideal es que la lámina no cambie de color, es decir, que el aceite presente cero corrosión.

CLASIFICACION DE LOS ACEITES LUBRICANTES PARA MOTORES

- SAE (Society of Automotive Engineers) - Sociedad de Ingenieros Automotrices
- API (American Petroleum Institute) – Instituto Americano del Petróleo
- ASTM (American Society for Testing Materials) - Sociedad Americana de Prueba de Materiales
- Otras clasificaciones de fabricantes, etc.

SAE - GRADO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE

El índice SAE, tan solo indica como es el flujo de los aceites a determinadas temperaturas, es decir, su Viscosidad. Esto no tiene que ver

con la calidad del aceite, contenido de aditivos, funcionamiento o aplicación para condiciones de servicio especializado.

La clasificación S.A.E. está basada en la viscosidad del aceite a dos temperaturas, en grados Fahrenheit, 0°F y 210°F, equivalentes a -18° C y 99° C, estableciendo ocho grados S.A.E. para los monogrados y seis para los multigrados.

Grado SAE	Viscosidad Cinemática cSt @ 100°C
0W	3,8
5W	3,8
10W	4,1
15W	5,6
20W	5,6
25W	9,3
20	5,6 - 9,3
30	9,3 - 12,5
40	12,5 - 16,3
50	16,3 - 21,9
60	21,9 - 26,1

Por ejemplo, un aceite SAE 10W 50, indica la viscosidad del aceite medida a -18 grados y a 100 grados, en ese orden. Nos dice que el aceite se comporta en frío como un SAE 10 y en caliente como un SAE 50. Así que, para una mayor protección en frío, se deberá recurrir a un aceite que tenga el primer número lo más bajo posible y para obtener un mayor grado de protección en caliente, se deberá incorporar un aceite que posea un elevado número para la segunda.

API - CATEGORIA DE SERVICIO

Los rangos de servicio API, definen una calidad mínima que debe de tener el aceite. Los rangos que comienzan con la letra C (Compression (compresión) – por su sigla en ingles) son para motores tipo Diesel, mientras que los rangos que comienzan con la letra S (Spark (chispa) - por su sigla en ingles) son para motores tipo Gasolina. La segunda letra indica la fecha o época de los rangos, según tabla adjunta.

ACEITES MOTORES GASOLINA		ACEITES MOTORES DIESEL	
SA	ANTES 1950	CA	ANTES 1950
SB	1950-1960	CB	1950-192
SC	1960-1970	CC	1952-1954
SD	1965-1970	CD/CD II	1955-1987
SE	1971-1980	CE	1987-1992
SF	1981-1987	CF/CF-2	1992-1994
SG	1988-1992	CF-4	1992-1994
SH	1993-1996	CG-4	1995-200
SJ	1997-2000	CH-4	2001
SL	2001	"4" = 4 Tiempos	

ANEXO 17. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEGOB/2002.

Señales y Avisos para Protección Civil.-Colores, formas y símbolos a utilizar.

INDICE

0	INTRODUCCION
1	OBJETIVO
2	CAMPO DE APLICACION
3	REFERENCIAS
4	DEFINICIONES
5	CLASIFICACION
6	ESPECIFICACIONES
7	BIBLIOGRAFIA
8	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
9	VIGILANCIA

INTRODUCCIÓN

El objetivo del Sistema Nacional de Protección Civil es el de proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad. Dentro de este contexto se encuentra la implementación de medidas preventivas, como las señales y avisos que la población requiere para localizar, entre otros: equipos de emergencia, rutas de evacuación, zonas de mayor y menor riesgo, así como identificar áreas en las que existan condiciones que puedan representar riesgo para su salud e integridad física, puntos de reunión y aquellas instalaciones o servicios para la atención de la población en casos de emergencia, siniestro o desastre.

Para lograr lo anterior, es necesario homogenizar las señales y avisos que se aplican en el ámbito de la protección civil, con el fin de que la población las identifique y cumplan correctamente con la función para la cual fueron creadas.

La presente norma complementa a la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en lo referente a los señalamientos sobre protección civil no previstas en ésta.

1. OBJETIVO

Especificar y homogenizar las características del sistema de señalización que en materia de Protección Civil, permita a la población identificar los mensajes de: información, precaución, prohibición y obligación para que actúe de manera correcta en determinada situación.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y se aplica en lugares públicos y privados de acuerdo a las características de sus riesgos, vulnerabilidad y concentración de personas; así como en los sitios que, conforme a lo establecido en las leyes, reglamentos y normatividad aplicable en materia de prevención de riesgos, deba implementarse un sistema de señalización sobre protección civil.

3. REFERENCIAS

- NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
- NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de octubre de 1998.

4. DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se entiende por:

- 4.1 Accesibilidad.- Es la combinación de elementos constructivos y operativos que permiten el uso seguro, autónomo, cómodo y digno de los espacios construidos, del mobiliario y del equipo para cualquier persona, incluyendo a aquellas con alguna discapacidad.
- 4.2 Agente Destructivo.- Fenómeno de carácter geológico, hidrometeorológico, químico-tecnológico, sanitario-ecológico y socio-organizativo que puede producir riesgo, emergencia o desastre. También se les denomina fenómenos perturbadores.
- 4.3 Autoridad.- Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría Gobernación.
- 4.4 Autoridad Local.- Unidad Estatal, Municipal, del Gobierno del Distrito Federal y Delegacional de Protección Civil.
- 4.5 Aviso.- Relación existente entre señal y texto para recordar o advertir a la población las instrucciones a acatar para ejecutar acciones determinadas.
- 4.6 Centro de Acopio.- Lugar en donde se reciben, clasifican, seleccionan, empacan y asignan donativos para su distribución.
- 4.7 Centro de Distribución.- Lugar de donde parte la ayuda para la población damnificada.
- 4.8 Centro de Localización.- Lugar donde se recibe y proporciona información de personas afectadas.
- 4.9 Centro de Triage.- Espacio asignado en el sitio de una emergencia para realizar la clasificación rápida de las víctimas según la gravedad de sus lesiones y la probabilidad de supervivencia para brindarle atención médica; asignando prioridades en apego a un sistema de código de colores aceptado internacionalmente, que va desde la prioridad 1, que equivale a condición grave con altas posibilidades de sobrevivir; hasta la prioridad 4, que equivale a víctima no salvable.
- 4.10 Cinta barricada.- Banda de uso exclusivo de la autoridad de protección civil, que se utiliza para el acordonamiento de zonas de acceso restringido por la presencia de un riesgo.
- 4.11 Color contrastante.- Es aquel que se utiliza para resaltar el color básico de seguridad.
- 4.12 Color de seguridad.- Es aquel color de uso especial y restringido, cuya finalidad es indicar la presencia de peligro, proporcionar información, o bien

prohibir o indicar una acción a seguir.

- 4.13 Desastre.- Estado en el que la población de una o más entidades federativas, sufre severos daños por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.
- 4.14 Emergencia.-Situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general.
- 4.15 Evacuación.-Medida de prevención que consiste en el alejamiento temporal de la población, de una zona de riesgo con el fin de ubicarla durante la emergencia en lugares adecuados y protegiéndola ante los efectos colaterales de un desastre.
- 4.16 Prevención.-Acciones dirigidas a controlar riesgos, evitar o mitigar el impacto destructivo de los desastres sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.
- 4.17 Protección Civil.-Conjunto de disposiciones, medidas y acciones destinadas a la prevención, auxilio y recuperación de la población ante la eventualidad de un desastre.
- 4.18 Puesto de Mando.-Organo integrado por los miembros de mayor jerarquía operativa de las instituciones que participan en la atención de una emergencia o un desastre, autorizados para tomar decisiones en forma inmediata a nombre de las instancias que representan en el sitio de la emergencia.
- 4.19 Refugio Temporal.- Lugar físico destinado a prestar asilo, amparo, alojamiento y resguardo a personas ante la amenaza, inminencia u ocurrencia de un fenómeno destructivo. Generalmente es proporcionado en la etapa de auxilio. Los edificios y espacios públicos son comúnmente utilizados con la finalidad de ofrecer los servicios de albergue en casos de desastre.
- 4.20 Riesgo.- Probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador.
- 4.21 Secretaría.-Secretaría de Gobernación.
- 4.22 Señal de protección civil.-Conjunto de elementos en los que se combina una forma geométrica, un color de seguridad, un color contrastante, un símbolo y opcionalmente un texto, con el propósito de que la población identifique los mensajes de: información, precaución, prohibición y

obligación.

4.23 Símbolo.-Es una imagen simple en forma gráfica y de fácil interpretación

4.24 Siniestro.-Hecho funesto, daño grave, destrucción fortuita o pérdida importante que sufren los seres humanos en su persona o en sus bienes, causados por la presencia de un agente perturbador o calamidad.

4.25 Sistema Nacional de Protección Civil.-Es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados, el Distrito Federal y municipios, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a la protección de la población contra los peligros y riesgos que se presentan en la eventualidad de un desastre.


4.26 Vulnerabilidad.-Facilidad con la que un sistema afectable puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por el impacto de un agente perturbador.



5. CLASIFICACION





Las señales de protección civil se clasifican de acuerdo al tipo de mensaje que proporcionan, conforme a lo siguiente:




5.1 Señales Informativas;

Son las que se utilizan para guiar a la población y proporcionar recomendaciones que debe observar.

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Dirección de una ruta de evacuación en el sentido requerido.	Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o Rectangular Símbolo: Flecha indicando el sentido requerido y en su caso el número de la ruta de evacuación Texto: RUTA DE EVACUACIÓN (opcional)	

<p>Zona de Seguridad</p>	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Silueta humana resguardándose Texto: ZONA DE SEGURIDAD (opcional)</p>	
<p>Ubicación del lugar donde se dan los primeros auxilios</p>	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Cruz equidistante Texto: PRIMEROS AUXILIOS (opcional)</p>	





SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación del punto de reunión o zona de conteo	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Cuatro flechas equidistantes dirigidas hacia un punto y en su caso el número del punto de reunión Texto: PUNTO DE REUNION (opcional)</p>	
Ubicación de una salida de emergencia	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o Rectangular Símbolo: Silueta humana avanzando hacia una salida indicada con una flecha direccional (*) Texto: SALIDA DE EMERGENCIA (opcional)</p>	
Ubicación de una escalera de emergencia	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o Rectangular Símbolo: Silueta humana avanzando hacia una escalera indicada con una flecha direccional (*) Texto: ESCALERA DE EMERGENCIA (opcional)</p>	
Identifica rutas, espacios o servicios accesibles para personas con discapacidad	<p>Color : Seguridad: Fondo azul Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Figura humana en silla de ruedas Texto: (opcional y según aplique) NOTA: Para identificar rutas, espacios o servicios a utilizarse por personas con discapacidad, en caso de emergencia, este señalamiento podrá utilizarse en combinación con cualquier otro de los establecidos en esta norma</p>	


SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación de una bocina que se debe usar en caso de emergencia	Color: Seguridad: Fondo azul Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Un megáfono con ondas sonoras Texto: BOCINA DE EMERGENCIA (opcional)	
Ubicación de un módulo de información	Color: Seguridad: Fondo azul Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Signo de interrogación de cierre Texto: INFORMACIÓN (opcional)	
Presencia de personal de vigilancia	Color: Seguridad: Fondo azul Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Mitad superior del cuerpo de un guardia Texto: PUESTO DE VIGILANCIA (opcional)	

NOTA (*) : la flecha direccional podrá omitirse cuando el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalado.

5.2 Señales informativas de emergencia;

Son las que se utilizan para guiar a la población sobre la localización de equipos, e instalaciones para su uso en una emergencia.


SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación de un extintor	<p>Color: Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Un extintor con una flecha direccional en el sentido requerido. (*) Texto: EXTINTOR (opcional)</p>	
Ubicación de un hidrante	<p>Color: Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Un hidrante con una flecha direccional en el sentido requerido. (*) Texto: HIDRANTE (opcional)</p>	
Ubicación de un dispositivo de activación de alarma	<p>Color: Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Un timbre con ondas sonoras Texto: ALARMA (opcional)</p>	
Ubicación de un teléfono de emergencia	<p>Color: Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Silueta de un auricular Texto: TELEFONO DE EMERGENCIA (opcional)</p>	





SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación de equipo de emergencia	Color: Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Un par de guantes y una hacha Texto: EQUIPO DE EMERGENCIA (opcional)	


NOTA (*) : la flecha direccional podrá omitirse cuando el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalado.

5.3 Señales Informativas de Siniestro o Desastre

Son las que se utilizan para guiar a la población en caso de un siniestro o desastre para identificar la ubicación, localización, instalaciones, servicios, equipo y apoyo con el que se dispone en el momento.



SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación de un Centro de Acopio	Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Siluetas humanas en un local, representando la recepción de ayuda material Texto: CENTRO DE ACOPIO	





SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación de un refugio temporal	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Siluetas humanas resguardándose Texto: REFUGIO TEMPORAL</p>	
Ubicación de un puesto de mando unificado	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Siluetas humanas en toma de decisiones Texto: PUESTO DE MANDO</p>	
Ubicación de un centro de triage	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Techumbre con la cruz de asistencia médica Texto: CENTRO DE TRIAGE</p>	
Ubicación de un centro de distribución	<p>Color : Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Siluetas de local, persona y vehículo representando la acción de distribuir la ayuda material Texto: CENTRO DE DISTRIBUCION</p>	

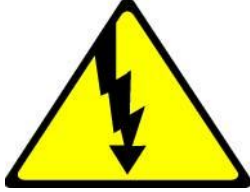
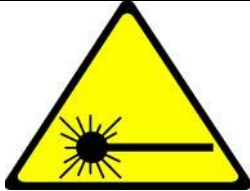


SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación de un centro de localización	Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco Forma: Cuadrada o rectangular Símbolo: Siluetas humanas en primero y segundo plano, rodeando un signo de interrogación de cierre Texto: CENTRO DE LOCALIZACION	

5.4 Señales de precaución

Son las que tienen por objeto advertir a la población de la existencia y naturaleza de un riesgo.

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Piso resbaloso	Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Figura humana deslizándose Texto: PISO RESBALOSO (opcional)	
Precaución, sustancia toxica	Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Cráneo humano de frente con dos huesos largos cruzados por detrás Texto: SUSTANCIAS TOXICAS (opcional)	




SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Precaución sustancias corrosivas	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Una mano incompleta sobre la que una probeta derrama un líquido. En este símbolo puede agregarse una barra incompleta sobre la que otra probeta derrama un líquido Texto: SUSTANCIAS CORROSIVAS (opcional)</p>	
Precaución, Materiales Inflamables o Combustibles	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Imagen de flama Texto: MATERIAL INFLAMABLE o MATERIAL COMBUSTIBLE (opcional)</p>	
Precaución, materiales oxidantes y comburentes	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Corona circular con una flama Texto: MATERIAL OXIDANTE Y (opcional) COMBURENTE</p>	
Precaución, materiales con riesgo de explosión	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Una bomba explotando Texto: MATERIAL EXPLOSIVO (opcional)</p>	

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Advertencia de riesgo eléctrico	Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Flecha quebrada en posición vertical hacia abajo Texto: DESCARGA ELECTRICA (opcional)	
Riesgo por radiación láser	Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Línea convergiendo hacia una imagen de resplandor Texto: RADIACION LASER (opcional)	
Advertencia de riesgo biológico	Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Triángulo Símbolo: Circunferencia y tres medias lunas Texto: RIESGO BIOLÓGICO (opcional)	
Zona de acceso restringido	Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro Forma: Cinta de vinil de 0.25 mm de espesor y 140 mm de ancho Texto: ZONA RESTRINGIDA PROTECCIÓN CIVIL	
Precaución, radiaciones ionizantes	Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro o Magenta Forma: Triángulo Símbolo: Trébol esquematizado Texto: RADIACIÓN IONIZANTE (opcional)	

5.5 Señales prohibitivas y restrictivas



Son las que tienen por objeto prohibir y limitar una acción susceptible de provocar un riesgo.

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Prohibido fumar	color: seguridad: Rojo contraste: Blanco pictograma: Negro forma: Círculo con una diagonal Símbolo: Un cigarro encendido Texto: PROHIBIDO FUMAR (opcional)	
No encender fuego	color: seguridad: Rojo contraste: Blanco pictograma: Negro forma: Círculo con una diagonal Símbolo: Un cerillo encendido Texto: PROHIBIDO ENCENDER (opcional) FUEGO	
No utilizar en sismo o incendio	color: seguridad: Rojo contraste: Blanco pictograma: Negro forma: Círculo con una diagonal Símbolo: Un elevador Texto: NO UTILIZAR EN SISMO O INCENDIO	
Prohibido el paso	color: seguridad: Rojo contraste: Blanco pictograma: Negro forma: Círculo con una diagonal Símbolo: Silueta humana de pie Texto: PROHIBIDO EL PASO (opcional)	

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
No correr	Color: seguridad: Rojo contraste: Blanco Pictograma: Negro Forma: Círculo con una diagonal Símbolo: Silueta humana con efecto de carrera Texto: NO CORRO (opcional)	
No gritar	Color: seguridad: Rojo contraste: Blanco Pictograma: Negro Forma: Círculo con una diagonal Símbolo: Silueta de rostro humano con efecto de gritar Texto: NO GRITO (opcional)	
No empujar	Color: seguridad: Rojo contraste: Blanco Pictograma: Negro Forma: Círculo con una diagonal Símbolo: Silueta humana empujando a otra Texto: NO EMPUJO (opcional)	

5.6 Señales de obligación

Son las que se utilizan para imponer la ejecución de una acción determinada, a partir del lugar en donde se encuentra la señal y en el momento de visualizarla.

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Uso obligatorio de gafete	color: seguridad Fondo azul contraste: Blanco forma: Círculo Símbolo: Media silueta humana portando gafete Texto: USO DE GAFETE (opcional)	 USO DE GAFETE
Registro obligatorio para acceso	color: seguridad. Fondo azul contraste: Blanco forma: Círculo Símbolo: Bolígrafo sobre la silueta de un libro Texto: REGISTRO (opcional)	

6. ESPECIFICACIONES

Las señales deben ser entendibles. Al elaborarlas y solo para reforzar su mensaje, se permite opcionalmente utilizar un mínimo texto.

Se debe evitar el uso excesivo de señales de seguridad para no disminuir su función de prevención, de acuerdo a las características y condiciones del lugar.

6.1 Colores de seguridad.- Su aplicación en los señalamientos será conforme a la tabla 1

Tabla 1 Colores de Seguridad y su significado

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO
ROJO	Alto Prohibición Identifica equipo contra incendio
AMARILLO	Precaución Riesgo
VERDE	Condición Segura Primeros Auxilios
AZUL	Obligación Información

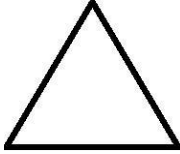
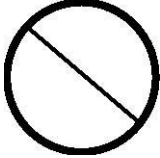
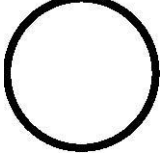
6.2 Colores de contraste.- Su aplicación en los señalamientos será conforme a la tabla 2

Tabla 2 Asignación de color de contraste, según color de seguridad

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR CONTRASTE
ROJO	Blanco
AMARILLO	Negro
	Magenta
VERDE	Blanco
AZUL	Blanco

6.3 Formas Geométricas.- Su aplicación en los señalamientos será conforme a la tabla 3

Tabla 3 Asignación de formas geométricas según tipo de señalamiento, y su significado

SEÑAL DE	FORMA GEOMETRICA	SIGNIFICADO
Información Prevención		Proporciona Información Advierte de un peligro
Prohibición		Prohibición de una acción susceptible de riesgo
Obligación		Prescripción de una acción determinada
<p>Nota 1: La proporción del rectángulo podrá ser desde un cuadrado (base = altura), y hasta que la base no exceda el doble de la altura. Nota 2: La diagonal que se utiliza en el círculo de las señales prohibitivas debe ser de cuarenta y cinco grados con relación a la horizontal, dispuesta de la parte superior izquierda a la inferior derecha.</p>		

6.4 Requerimientos de las señales de protección civil

Los símbolos deben ser de trazo macizo para evitar confusiones.

La utilización de los símbolos contenidos en las señales de protección civil no es impositiva, pero sí debe cumplirse con las características y contenido de imagen indicadas en el punto 5 Clasificación de esta norma. Cuando las necesidades propias del establecimiento lo justifiquen, se permitirá la utilización de letreros luminosos, adicionándoles en todo caso el contenido de imagen definido en el mencionado punto 5 Clasificación. Dichos letreros

deberán cumplir también con los requerimientos del numeral 6.9 Materiales.

6.5 Ubicación

La colocación de las señales se debe hacer de acuerdo a un análisis previo, tomando en cuenta las condiciones existentes en el lugar y considerando lo siguiente:

Las señales informativas se colocan en el lugar donde se necesite su uso, permitiendo que las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje.

Las señales preventivas se colocan en donde las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje sin correr riesgo.

Las señales prohibitivas o restrictivas se deben colocar en el punto mismo donde exista la restricción, lo anterior para evitar una determinada acción.

Las señales de obligación se deben ubicar en el lugar donde haya de llevarse a cabo la actividad señalada.

6.6 Dimensión

La dimensión de las señales objeto de esta norma debe ser tal, que el área superficial (S) y la distancia máxima de observación (L) cumplan con la siguiente relación:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

donde:

S es la superficie de la señal en metros cuadrados;
L es la distancia máxima de observación en metros;
≥ es el símbolo algebraico de mayor o igual que.

Nota: Para convertir el valor de la superficie de la señal a centímetros cuadrados, multiplíquese el cociente por 10 000, o aplíquese directamente la expresión algebraica: $S \geq 5 \times L^2$.

Esta relación solo se aplica para distancias (L) de 5 m en adelante. Para distancias menores de 5 m. El área de las señales será de 125 cm^2 . A continuación, se proporcionan en la tabla 4 ejemplos de dimensionamientos que cumplen con esta fórmula.

Tabla 4
Ejemplo de dimensiones mínimas de las señales para protección civil

DISTANCIA DE VISUALIZACIÓN (L) (metros)	SUPERFICIE MÍNIMA [S $\geq L^2 / 2000$] (cm ²)	DIMENSIÓN MÍNIMA SEGÚN FORMA GEOMÉTRICA DE LA SEÑAL				
		CUADRADO (por lado) (cm)	CÍRCULO (diámetro) (cm)	TRIÁNGULO (por lado) (cm)	RECTÁNGULO (base 1.5 : altura 1) (cm)	
					BASE	ALTURA
5	125,0	11,2	12,6	17,0	13,7	9,1
10	500,0	22,4	25,2	34,0	27,4	18,3
15	1 125,0	33,5	37,8	51,0	41,1	27,4
20	2 000,0	44,7	50,5	68,0	54,8	36,5
25	3 125,0	55,9	63,1	85,0	68,5	45,6
30	4 500,0	67,1	75,7	101,9	82,2	54,8
35	6 125,0	78,3	88,3	118,9	95,9	63,9
40	8 000,0	89,4	100,9	135,9	109,5	73,0
45	10 125,0	100,6	113,5	152,9	123,2	82,2
50	12 500,0	111,8	126,2	169,9	136,9	91,3

Las dimensiones de los símbolos objeto de esta norma y el uso de los textos empleados como complementos de las señales, deben cumplir con lo dispuesto en la NOM-026-STPS-1998.

6.7 Disposición de colores

Para las señales informativas, preventivas y de obligación, el color de seguridad debe cubrir cuando menos el 50 % de la superficie total de la señal aplicado en el fondo y el color del símbolo debe ser el de contraste.

Para las señales de prohibición el color de fondo debe ser blanco, la banda transversal y la banda circular deben ser de color rojo de seguridad, el símbolo debe colocarse centrado en el fondo y no debe obstruir la barra transversal, el color rojo de seguridad debe cubrir por lo menos el 35 % de la superficie total de la señal. El color del símbolo debe ser negro.

6.8 Iluminación

En condiciones normales, en la superficie de la señal debe existir una intensidad de iluminación de 50 luxes (50 lx) como mínimo.

6.9 Materiales

Los materiales para fabricar los señalamientos deben tener una calidad que garantice su visualización y deben soportar un mantenimiento que permita conservarlos en buenas condiciones tanto del color, forma y acabado. Cuando la señal o aviso sufra un deterioro que impida cumplir con el cometido para el cual se creó, debe ser reemplazada.

Los materiales que se utilicen para fabricar las señales informativas de ruta de evacuación, zona de seguridad, primeros auxilios, punto de reunión, salida de emergencia y escalera de emergencia; así como las señales informativas de emergencia destinadas a ubicarse en interiores, deben permitir ser observables bajo cualquier condición de iluminación.

Todo material con que se fabriquen los señalamientos no debe ser nocivo para la salud.

En el caso de señales luminiscentes, se permitirá usar como color contraste el amarillo verdoso.

7. BIBLIOGRAFIA

- 7.1 NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de Seguridad e Higiene.
- 7.2 NOM-002-STPS-2000, Condiciones de Seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
- 7.3 ISO 6309 1987 "Fire protection - Safety Signs".
- 7.4 ISO 3864-1984 "Safety colours and Safety signs"
- 7.5 DIN 67610: 1974 "Langnachleuchtende Leuchtpigmente".
- 7.6 Manuale di Protezione Civile; Lions International, Ordine dei Geologi - 1981.
- 7.7 Ass. Naz. Geologi Italiani, Italia 1983.
- 7.8 Manuel de Sauvetage Deblaiement.
France - Selection 1987
- 7.9 Signalisation de Sécurité. L'Institut National de Recherche et de Sécurité. Paris, 1989

- 7.10 Safety in the Built Environment. School of Architecture. Edit. Jonathan D. Sime. London - New York, 1988
- 7.11 Aicher Otl y Krampen Martin Sistemas de Signos en la Comunicación visual. Primera Edición, Editorial Gustavo Gill, S.A. Barcelona, España - 1981.
- 7.12 Mc Cormick Ernest J. Ergonomía, Factores Humanos en Ingeniería y Diseño Gustavo Gill, S.A. - Séptima Edición 1992, España.
- 7.13 Señales fotoluminiscentes y rutas de escape. Building Research Establishment (BRE) - Septiembre 1989 – IP 17/89
- 7.14 Bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil – Secretaría de Gobernación - 1986.
- 7.15 National Fire protection Association: - Fire Protection Handbook-USA-1976
- 7.16 NFX 08-003, Dic. 1994 Couleurs et Signaux de Sécurité.
- 7.17 Dreyfuss, Henry.
Symbol Sourcebook
Mc. Graw-Hill Company - 1972, USA.
- 7.18 González Torres Luis Ignacio.
Factores Ergonómicos en el Diseño Grafico.
Tomo II y III 1996 - Universidad Autónoma Metropolitana
- 7.19 NOM-004-SCT-2000, Identificación de Unidades destinadas al transportes de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- 7.20 NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- 7.21 Proyecto SUMA, Organización Mundial de la Salud / Organización Panamericana de la Salud
- 7.22 Manual de Psicología de la Percepción Visual
- 7.23 ISO/FDIS/7010:2003 “Graphical symbols - Safety colours and safety signs – Safety signs used in workplaces and public areas”.
- 7.24 NMX-S-017-1996, Señales y Avisos para Protección Civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de julio de 1997.

8. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma tiene concordancia con el capítulo 6 de la norma internacional ISO 6309; de manera total en lo referente a los colores utilizados y en un 70% en lo referente a los símbolos y formas geométricas.

9. VIGILANCIA

La Secretaría, por conducto de la Autoridad Local, es la competente para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, aplicando la reglamentación local vigente en materia de sanciones.

ANEXO 18. EQUIPO DE SEGURIDAD OCUPACIONAL.

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

Los EPP comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como por ejemplo: Controles de Ingeniería.

Requisitos de un E.P.P.

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la empresa.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas de construcción.
- Debe tener una apariencia atractiva.

Clasificación de los E.P.P.

1. Protección a la Cabeza (cráneo).
2. Protección de Ojos y Cara.
3. Protección a los Oídos.
4. Protección de las Vías Respiratorias.
5. Protección de Manos y Brazos.
6. Protección de Pies y Piernas.
7. Cinturones de Seguridad para trabajo en Altura.
8. Ropa de Trabajo.
9. Ropa Protectora.



1 Protección a la Cabeza.

- Los elementos de protección a la cabeza, básicamente se reducen a los ***cascos de seguridad***.

- Los cascos de seguridad proveen protección contra casos de impactos y penetración de objetos que caen sobre la cabeza.

- Los cascos de seguridad también pueden proteger contra choques eléctricos y quemaduras.

- El casco protector no se debe caer de la cabeza durante las actividades de trabajo, para evitar esto puede usarse una correa sujeta a la quijada.

- Es necesario inspeccionarlo periódicamente para detectar rajaduras o daño que pueden reducir el grado de protección ofrecido.



2 Protección de Ojos y Cara.



- Todos los trabajadores que ejecuten cualquier operación que pueda poner en peligro sus ojos, dispondrán de protección apropiada para estos órganos.

- Los anteojos protectores para trabajadores ocupados en operaciones que requieran empleo de sustancias químicas corrosivas o similares, serán fabricados de material blando que se ajuste a la cara, resistente al ataque de dichas sustancias.



- Para casos de desprendimiento de partículas deben usarse lentes con lunas resistentes a impactos.

- Para casos de radiación infrarroja deben usarse pantallas protectoras provistas de filtro.

- También pueden usarse caretas transparentes para



proteger la cara contra impactos de partículas.

2.1 Protección para los ojos: son elementos diseñados para la protección de los ojos, y dentro de estos encontramos:

- Contra proyección de partículas.
- Contra líquidos, humos, vapores y gases
- Contra radiaciones.



2.2 Protección a la cara: son elementos diseñados para la protección de los ojos y cara, dentro de estos tenemos:

- **Mascaras con lentes de protección (mascaras de soldador)**, están formados de una mascara provista de lentes para filtrar los rayos ultravioletas e infrarrojos.
- **Protectores faciales**, permiten la protección contra partículas y otros cuerpos extraños. Pueden ser de plástico transparente, cristal templado o rejilla metálica.

3 Protección de los Oídos.

- Cuando el nivel del ruido exceda los 85 decibeles, punto que es considerado como límite superior para la audición normal, es necesario dotar de protección auditiva al trabajador.

- Los protectores auditivos, pueden ser: tapones de caucho o orejeras (auriculares).

- **Tapones**, son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción.

- **Orejeras**, son elementos semiesféricos de plástico, rellenos con absorbentes de ruido (material poroso), los cuales se sostienen por una banda de sujeción alrededor de la cabeza.



4 Protección Respiratoria.

- Ningún respirador es capaz de evitar el ingreso de todos los contaminantes del aire a la zona de respiración del usuario. Los respiradores ayudan a proteger contra determinados contaminantes presentes en el aire, reduciendo las concentraciones en la zona de respiración por debajo del TLV u otros niveles de exposición recomendados. El uso inadecuado del respirador puede ocasionar una sobre exposición a los contaminantes provocando enfermedades o muerte.

Limitaciones generales de su uso.

- Estos respiradores no suministran oxígeno.
- No los use cuando las concentraciones de los contaminantes sean peligrosas para la vida o la salud, o en atmósferas que contengan menos de 16% de oxígeno.
- No use respiradores de presión negativa o positiva con máscara de ajuste facial si existe barbas u otras porosidades en el rostro que no permita el ajuste hermético.



Tipos de respiradores.

- Respiradores de filtro mecánico: polvos y neblinas.
- Respiradores de cartucho químico: vapores orgánicos y gases.
- Máscaras de depósito: Cuando el ambiente está viciado del mismo gas o vapor.
- Respiradores y máscaras con suministro de aire: para atmósferas donde hay menos de 16% de oxígeno en volumen.



5 Protección de Manos y Brazos.

- Los guantes que se doten a los trabajadores, serán seleccionados de acuerdo a los riesgos a los cuales el usuario está expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos.
- Los guantes deben ser de la talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones.
- No deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria.
- Los guantes que se encuentran rotos, rasgados o impregnados con materiales químicos no deben ser utilizados.

Tipos de guantes.

- Para la manipulación de materiales ásperos o con bordes filosos se recomienda el uso de guantes de cuero o lona.
- Para revisar trabajos de soldadura o fundición donde haya el riesgo de quemaduras con material incandescente se recomienda el uso de guantes y mangas resistentes al calor.
- Para trabajos eléctricos se deben usar guantes de material aislante.



- Para manipular sustancias químicas se recomienda el uso de guantes largos de hule o de neopreno.

