

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS E
IMPORTANTES UTILIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE POSVENTA DE
CAMPESA S.A.**

JUAN GILDARDO GALVIS CASTRELLÓN

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
FLORIDABLANCA
2008**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS E
IMPORTANTES UTILIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE POSVENTA DE
CAMPESA S.A.**

JUAN GILDARDO GALVIS CASTRELLÓN

Práctica empresarial para optar por el título de:
Ingeniero Mecánico

Profesional Supervisor

**Ing. LENIN NORBERTO PINTO DURÁN
CAMPESA S.A.**

Profesor Supervisor

**Ing. ROSSVAN JOHAN PLATA VILLAMIZAR
UPB - Bucaramanga**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
FLORIDABLANCA
2008**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Floridablanca, 15 de Agosto de 2008

A mi padre, quien estuvo a mi lado apoyándome en todo momento; y a pesar de las dificultades hizo posible la realización de esta meta.

A mi madre, quien desde el cielo me cuida y me dio fortaleza para seguir adelante y llegar a ser una mejor persona.

A mis hermanos y hermanas, por su compañía y confianza, haciéndome creer que todo es posible.

Juan Gildardo

AGRADECIMIENTOS

Lenin Norberto Pinto Durán. Ingeniero Mecánico de Campesa S.A. Por su valiosa asesoría y buenos consejos que permitieron alcanzar los objetivos planteados.

Rossvan Johan Plata Villamizar. Ingeniero Mecánico y Docente de la Universidad Pontificia Bolivariana. Por su colaboración y asesoría durante el desarrollo de esta práctica.

Julian Alfonso Sanabria. Ingeniero Mecánico de la Universidad Pontificia Bolivariana. Por la amistad que me brindó durante nuestros estudios.

Campesa S.A. Por su invaluable colaboración que conllevó a la finalización exitosa de esta práctica.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. GENERALIDADES	17
1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE CAMPESA S.A.	17
1.2 MISIÓN	18
1.3 VISIÓN	18
1.4 POLÍTICA DE CALIDAD	18
1.5 PROCESOS DEL SERVICIO POSVENTA	18
1.5.1 Aseguramiento de calidad	19
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO	20
2.2 LA TAREA DE MANTENIMIENTO	22
2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO	23
2.3.1 Mantenimiento correctivo	23

2.3.2	Mantenimiento preventivo	24
2.3.3	Mantenimiento autónomo	25
2.4	MANTENIMIENTO BASADO EN LA INSPECCIÓN	25
2.4.1	Ventajas de la política de mantenimiento IB	27
2.5	ANÁLISIS DE CRITICIDAD	27
2.6	OPERACIONES Y REGISTRO DEL MANTENIMIENTO	29
2.6.1	Órdenes de trabajo de mantenimiento	30
2.6.2	Tarjeta de trabajo (reporte)	31
2.6.3	Registro de la historia del equipo	31
2.7	GM DIFFERENCE	32
2.7.1	Calibraciones GMD	32
2.7.2	Administración del taller	33
3.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL TALLER	34
3.1	CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	35
3.2	SELECCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	38

3.3 REVISIÓN DE DOCUMENTOS	41
3.4 ESTABLECIMIENTO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO	41
3.4.1 Instructivos	51
3.5 INSPECCIÓN AUTÓNOMA DE EQUIPO	52
3.6 ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	53
4. OPERACIONES Y REGISTRO DEL MANTENIMIENTO	54
4.1 SOLICITUD DE MANTENIMIENTO	54
4.2 ORDEN DE MANTENIMIENTO	55
4.3 COMPROBANTE DE MANTENIMIENTO	56
4.4 HOJA DE VIDA DE EQUIPO	58
4.5 PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	58
5. FICHAS DE PRÁCTICAS SEGURAS DE OPERACIÓN	60
6. CONCLUSIONES	61
7. RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tipo y frecuencia de tareas de mantenimiento preventivo realizadas a un automóvil	25
Tabla 2. Códigos de familia	36
Tabla 3. La tasa de utilización del equipo (respecto al trabajo diario)	38
Tabla 4. Equipo auxiliar	38
Tabla 5. Influencia del equipo en la prestación del servicio	38
Tabla 6. Influencia del equipo en la calidad final del servicio	39
Tabla 7. Costo mensual del mantenimiento (según registros del año 2007)	39
Tabla 8. Numero de horas paradas por averías en el mes	39
Tabla 9. Grado de especialidad del equipo	39
Tabla 10. Influencia del equipo a la seguridad y el medio ambiente	40
Tabla 11. Tareas de mantenimiento: <i>Elevadores Electromecánicos de 2 Columnas</i>	43
Tabla 12. Tareas de mantenimiento: <i>Elevadores Electrohidráulicos de 2 Columnas</i>	43
Tabla 13. Tareas de mantenimiento: <i>Elevador Electrohidráulico de Tijeras</i>	43
Tabla 14. Tareas de mantenimiento: <i>Elevadores Electrohidráulicos de 4 Columnas</i>	44
Tabla 15. Tareas de mantenimiento: <i>Compresores de Aire</i>	44
Tabla 16. Tareas de mantenimiento: <i>Balanceadoras de Ruedas</i>	44
Tabla 17. Tareas de mantenimiento: <i>Desmontadoras de Llantas</i>	45

Tabla 18. Tareas de mantenimiento: <i>Alineadores de Dirección</i>	45
Tabla 19. Tareas de mantenimiento: <i>Banco Alineador de Chasis (Chief)</i>	45
Tabla 20. Tareas de mantenimiento: <i>Banco Alineador de Chasis (Car-O-Liner)</i>	46
Tabla 21. Tareas de mantenimiento: <i>Sistema Alineador de Chasis (Car-O-Liner)</i>	46
Tabla 22. Tareas de mantenimiento: <i>Soldadores MIG</i>	47
Tabla 23. Tareas de mantenimiento: <i>Soldadores de Punto</i>	47
Tabla 24. Tareas de mantenimiento: <i>Soldador Oxiacetilénico</i>	47
Tabla 25. Tareas de mantenimiento: <i>Aspirador de Turbina</i>	48
Tabla 26. Tareas de mantenimiento: <i>Cabina de Pintura</i>	48
Tabla 27. Tareas de mantenimiento: <i>Zonas de Preparación</i>	48
Tabla 28. Tareas de mantenimiento: <i>Lámparas Infrarrojas</i>	49
Tabla 29. Tareas de mantenimiento: <i>Calibradores de Luces</i>	49
Tabla 30. Tareas de mantenimiento: <i>Gato Neumático</i>	49
Tabla 31. Tareas de mantenimiento: <i>Gato Hidráulico</i>	49
Tabla 32. Tareas de mantenimiento: <i>Grúa para Motor</i>	50
Tabla 33. Tareas de mantenimiento: <i>Prensa Hidráulica</i>	50
Tabla 34. Tareas de mantenimiento: <i>Aires Acondicionados</i>	50
Tabla 35. Tareas de mantenimiento: <i>Equipo de Servicio de Aire Acondicionado</i>	50
Tabla 36. Tareas de mantenimiento: <i>Motobombas</i>	51
Tabla 37. Tareas de mantenimiento: <i>Herramientas Eléctricas y Neumáticas</i>	51
Tabla 38. Tareas de mantenimiento: <i>Subestación</i>	51

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Taller de servicio posventa	18
Figura 2. Mapa de procesos del departamento de posventa	19
Figura 3. El proceso de mantenimiento	21
Figura 4. Tarea de mantenimiento	23
Figura 5. Representación gráfica de una tarea de mantenimiento correctivo	24
Figura 6. Representación gráfica de una tarea de mantenimiento preventivo	24
Figura 7. Procedimiento de mantenimiento basado en la inspección	26
Figura 8. Modelo básico de criticidad	28
Figura 9. Antiguos códigos de los elevadores electromecánicos de 2 columnas	35
Figura 10. Sistema de codificación de equipos y herramientas	37
Figura 11. Etiquetas de codificación, fuera de servicio y calibrado	37
Figura 12. Método de selección de tareas	42
Figura 13. Formato de Solicitud de Mantenimiento	55
Figura 14. Formato de Orden de Mantenimiento	56
Figura 15. Formato de Comprobante de Mantenimiento	57
Figura 16. Proceso de mantenimiento correctivo	59

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Matriz de Criticidad: equipos de taller	65
ANEXO B. Matriz de criticidad: herramientas de taller, equipos de uso general y equipos del Chevy Express EXITO	66
ANEXO C. Ficha técnica: elevador electrohidráulico de 2 columnas	67
ANEXO D. Ficha técnica: elevador electrohidráulico de tijeras	68
ANEXO E. Instructivo: drenaje de compresores	69
ANEXO F. Instructivo: drenaje de unidad de “acople rápido” de aire	70
ANEXO G. Inspección autónoma de equipo: elevador electrohidráulico de 2 columnas	71
ANEXO H. Inspección autónoma de equipo: elevador electrohidráulico de 4 columnas	72
ANEXO I. Hoja de vida de equipo	73
ANEXO J. Prácticas Seguras de Operación: elevador electrohidráulico de 4 columnas	74
ANEXO K. Prácticas Seguras de Operación: banco alineador de chasis (C.O.L.)	75

RESUMEN GENERAL DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

TITULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS E IMPORTANTES UTILIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE POSVENTA DE CAMPESA S.A.

AUTOR(ES): JUAN GILDARDO GALVIS CASTRELLÓN

FACULTAD: Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): ROSSVAN JOHAN PLATA VILLAMIZAR

RESUMEN

Esta práctica busca el desarrollo de un plan de mantenimiento de los equipos y herramientas de trabajo del taller del concesionario de Campesa S.A. La propuesta de creación de este plan de mantenimiento nace debido a la inexistencia de un programa que ayude a la preservación de las funciones principales de los equipos y herramientas del taller. Por tal motivo se realizó el plan de mantenimiento en el cual existieran tareas programadas con el fin de anticiparse a la presencia de fallas funcionales en los equipos y herramientas. El programa de mantenimiento propuesto está centrado en actividades de inspección, ajustes, lubricación y limpieza de los equipos y las herramientas, extraídos de los manuales de los fabricantes de los mismos, además de la colaboración de técnicos de mantenimiento de los proveedores de los equipos y la experiencia de los técnicos del taller. Las tareas tienen una frecuencia de ejecución sugeridas por el fabricante o por los técnicos de mantenimiento. Todas las tareas de mantenimiento se organizaron en un cronograma de mantenimiento donde quedaron asignadas mes a mes las actividades que se deben realizar en un periodo de un año. Adicional al plan de mantenimiento, se creó un formato de Hoja de Vida de los equipos donde se consignaran todas las tareas de mantenimiento de origen preventivo y correctivo según el caso.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento, plan de mantenimiento, tareas de mantenimiento, programa de mantenimiento.

RESUMEN GENERAL DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

TITLE: MAINTENANCE PLAN FOR CRITICAL AND IMPORTANT EQUIPMENT IN THE REPAIR SHOP OF CAMPESA S.A.

AUTHOR: JUAN GILDARDO GALVIS CASTRELLÓN

FACULTY: Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: ROSSVAN JOHAN PLATA VILLAMIZAR

ABSTRAC

This practice aimed to design a maintenance plan for equipment and tools in the repair shop of Campesa S.A. The proposal of creating this maintenance plan arises from the nonexistence of a program that helps to the preservation of the main functions of the equipments and tools at the repair shop. Because of that, the maintenance plan was executed considering scheduled tasks foreseeing possible functional failures on the equipment and tools. The maintenance program was based in inspection, adjustments, lubrication and cleaning activities for equipment and tools. Information was extracted from manufacturers' manuals; however, the experience of maintenance technicians of the suppliers and repair shop technicians was valuable. The tasks have an execution frequency suggested by the manufacturer or the technicians of maintenance. All the maintenance tasks were organized in a monthly maintenance schedule. The set of activities should be executed within a year. Finally, in addition to the maintenance plan, it was created a log for equipment in which all the preventive and corrective maintenance tasks were recorded according to the case.

KEY WORDS: Maintenance, maintenance plan, maintenance tasks, maintenance program.

INTRODUCCIÓN

En la industria automotriz existen equipos y herramientas especializadas, con las cuales se brinda un servicio de mantenimiento preventivo o correctivo mas rápido y eficiente a los vehículos que ingresan a las instalaciones de un taller de un concesionario automotriz, debido a que estos sirven para determinadas funciones importantes para realizar las operaciones de mantenimiento.

Para el concesionario Campesa S.A. de la marca Chevrolet, como líder en el mercado automotriz de la zona, es de gran importancia ofrecer, además del servicio de comercialización de vehículos, los servicios de mecánica automotriz, y lámina y pintura a sus clientes, por ello, con el propósito de ofrecer un mejor servicio es importante tener un plan de mantenimiento de los equipos y herramientas del taller que mejore la disponibilidad de estos y garanticen un servicio de alta calidad.

Las tareas programadas en el plan de mantenimiento ayudarán a la disponibilidad y conservación de las funciones principales de los equipos y herramientas del taller, evitando la presencia de fallas funcionales y prolongando la vida útil de los mismos. Este plan de mantenimiento brindará a Campesa un gran apoyo en su proceso de Aseguramiento de la Calidad de su Sistema de Gestión de la Calidad (S.G.C).

Por las razones expuestas anteriormente hacen que el plan de mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas del taller sea de gran interés para Campesa, puesto que este trabajo constituye un gran material para conservar en buen estado los estos equipos y herramientas que los técnicos operan a diario en la empresa.

1. GENERALIDADES

1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE CAMPESA S.A.¹

Campesa S.A., se constituyó el 18 de Junio de 1988, año en que CHEVROLET lanza el Campero Trooper, iniciándose de ésta manera la Red de Concesionarios especializada en Camperos de la marca.

Tres años más tarde, CAMPESA S.A. da comienzo a la comercialización de líneas adicionales de vehículos 4X4 como Silverado, Blazer y Samurai; consiguiendo a finales del año 1992 la aprobación por parte de G.M. Colmotores (fabricante de vehículos CHEVROLET en Colombia) para la venta de toda la línea de vehículos a gasolina de la marca CHEVROLET.

Actualmente Campesa como líder en el mercado en la zona, cuenta diversos puntos de ventas distribuidos estratégicamente en la ciudad de Bucaramanga (Carrera 27, Centro Comercial la Florida, Cañaveral y Cuarta Etapa; Carrera 16; EXITO carrera 16), cada uno con excelentes horarios para facilidad de nuestros clientes.

El nombre comercial del Concesionario es Camperos de Santander S.A. (CAMPESA) y su representante legal es el Dr. Alberto Alarcón French. La compañía esta conformada como una sociedad anónima encargada de la realización de actividades de comercialización de vehículos (nuevos y usados) y de partes y accesorios, servicios de mecánica automotriz y de lámina y pintura.

Los tres últimos servicios mencionados anteriormente componen el Departamento de Posventa ubicado en la Cra. 16 No. 45 -64, también conocido también como Taller de Servicio, los cuales cuentan con el soporte de 93 personas directamente vinculadas a la compañía, entre profesionales, técnicos y tecnólogos que tienen excelentes conocimientos en el campo de aplicación de sus cargos.

Durante los primeros meses del año 2008 se da inicio a la compra y adecuación de la serviteca del EXITO y el lote ubicado al lado del departamento de posventa, sirviendo éstos como nuevas instalaciones para ofrecer servicios de mantenimiento y vitrina de vehículos nuevos respectivamente.

¹ OCHOA A., Claudia Milena. Manual de la Calidad : Departamento de Posventa. Bucaramanga : 2008.

Figura 1. Taller de servicio posventa



<http://www.campesa.com.co/taller.php>

1.2 MISIÓN

Somos un Concesionario automotriz orientado al logro de la satisfacción total y fidelización de los clientes a las marcas CAMPESA y CHEVROLET, ofreciendo asesoría integral de alta calidad para la compra de vehículos nuevos, usados, repuestos y servicio de posventa, soportado en talento humano especializado y tecnología adecuada, trabajando con responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

1.3 VISIÓN

Ser el Concesionario líder en gestión integral de la red de GENERAL MOTORS en Colombia a diciembre 31 de 2010, desarrollando estrategias efectivas para mejorar continuamente la calidad de los procesos y servicios, alcanzando la fidelidad de nuestros clientes y la satisfacción de todos los grupos de interés.

1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

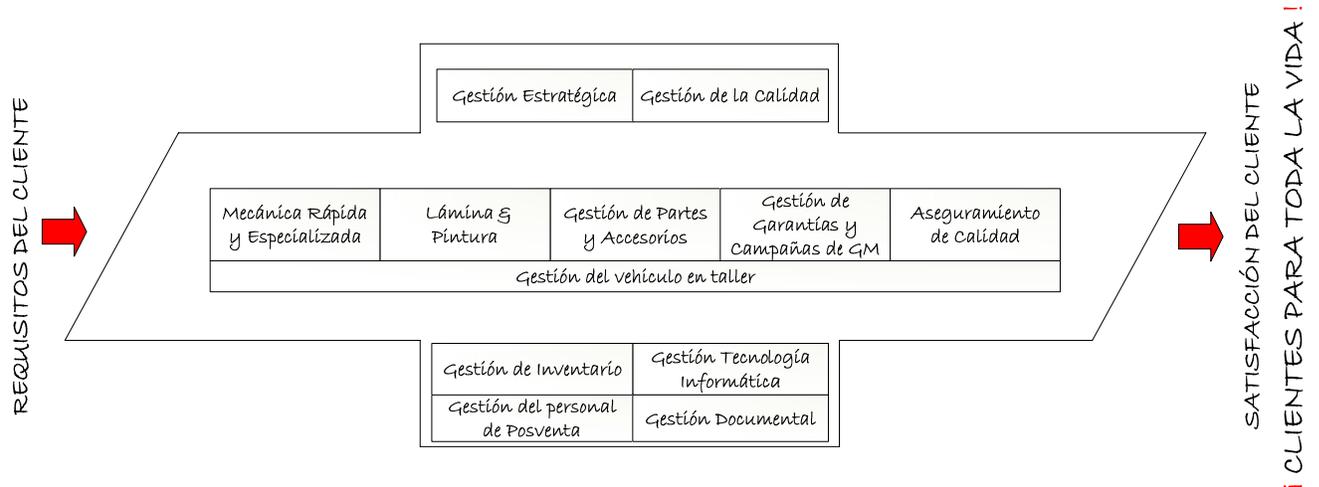
Hacer las cosas bien desde la primera oportunidad acorde a las exigencias de Campesa, a los estándares globales de GENERAL MOTORS y basados en el mejoramiento continuo, alcanzar la satisfacción total de nuestros clientes.

1.5 PROCESOS DEL SERVICIO POSVENTA

El departamento de Posventa de Campesa S.A. se compone de 12 procesos fundamentales para ofrecer un servicio de calidad a sus clientes, como se ilustran en la Figura 2.

Figura 2. Mapa de procesos del departamento de posventa

MAPA DE PROCESOS SERVICIO POSVENTA
CAMPESA S.A.



Manual de la Calidad: Departamento de Posventa.

1.5.1 Aseguramiento de calidad. Asegurar la calidad de las reparaciones solicitadas por el cliente, garantizando su correcta realización desde la primera vez.

Este proceso comprende el programa de mantenimiento preventivo de los equipos y las herramientas del taller que es el objetivo principal de la Práctica Empresarial.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 EL PROCESO DE MANTENIMIENTO [1]

Todos los usuarios desean, por razones obvias, que sus sistemas se mantengan en Estado de Funcionamiento durante tanto tiempo como sea posible. Para lograrlo, es necesario «ayudar» al sistema a mantener su funcionalidad durante la operación, realizando las tareas apropiadas. Esta es una de las diferencias principales entre un elemento creado por la naturaleza y un elemento creado por el hombre, ya que el primero es capaz, en la mayoría de los casos, de «ayudarse» a sí mismo, mientras que el segundo necesita una ayuda «externa». Algunas de estas tareas son exigidas o sugeridas por los diseñadores o fabricantes. Sin embargo, a pesar de todas las tareas realizadas, no puede posponerse indefinidamente el momento en que el sistema deja de ser funcional. A partir de ahí, es necesario realizar otras tareas para que recupere su funcionalidad. Esto conduce al concepto de mantenimiento que incluye todas las tareas que realiza el usuario para conservar el elemento o sistema en el Estado de Funcionamiento, o para recuperarlo a ese estado.

Hay multitud de sistemas creados por el hombre cuya funcionalidad debe ser conservada por el usuario a lo largo de su utilización. El proceso durante el que se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función, es conocido como proceso de mantenimiento, y se define como: el conjunto de tareas de mantenimiento realizadas por el usuario para mantener la funcionalidad del sistema durante su vida operativa.

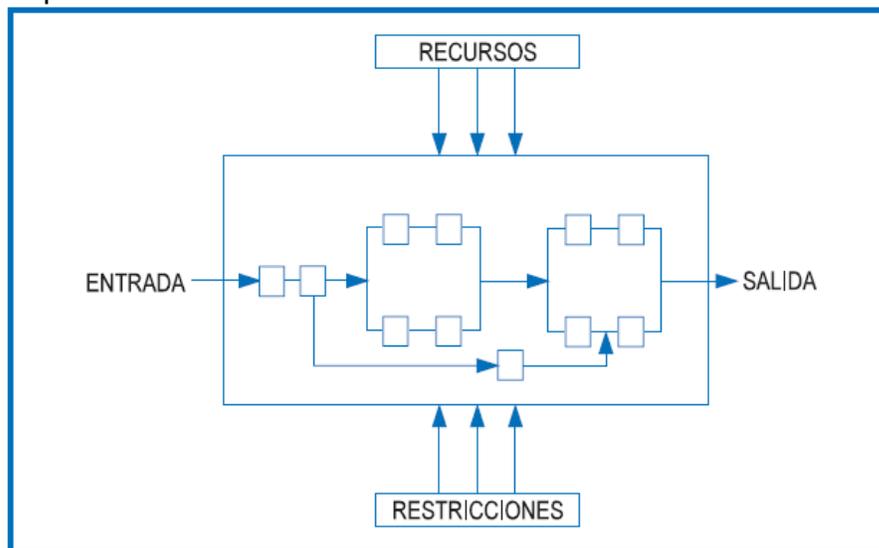
Por tanto, la entrada para el proceso de mantenimiento está constituida por la funcionalidad de cualquier sistema humano, que deba ser conservada por el usuario, mientras que la salida del proceso consiste en el sistema funcional, como se muestra en la Figura 3.

Cuando se analizan los objetivos de las tareas de mantenimiento realizadas durante un proceso de mantenimiento, es posible enumerarlos así:

- 1) Reducción del cambio de condición, con lo que se consigue un alargamiento de la vida operativa del sistema. Ejemplos típicos son: lavado, limpieza, pintura, filtrado, ajuste, lubricación, calibración, etc.
- 2) Garantía de la fiabilidad y seguridad exigidas, lo que reduce la probabilidad de presencia de fallos. Las actividades más comunes de este tipo son: inspección, detección, exámenes, pruebas.

- 3) Consecución de una tasa óptima de consumo para elementos como combustible, lubricantes, neumáticos, etc., lo que contribuye al coste-eficacia del proceso de operación.
- 4) Recuperación de la funcionalidad del sistema, una vez que se ha producido la transición al Estado de Fallo. Las actividades más frecuentemente realizadas para recuperar la funcionalidad son: sustitución, reparación, restauración, renovación, etc.

Figura 3. El proceso de mantenimiento



Mantenimiento. Jezdimir Knezevic.

Es necesario hacer hincapié en que se necesitan ciertos recursos para facilitar este proceso. Como el fin principal de estos recursos es facilitar el proceso de mantenimiento, se les designará con el nombre de recursos de mantenimiento (**Maintenance Resources, MR**). Los recursos necesarios para la realización con éxito de toda tarea de mantenimiento pueden agruparse en las siguientes categorías:

- A) Abastecimiento o aprovisionamiento: es un nombre genérico que incluye el suministro de todos los repuestos, elementos de reparación, consumibles, suministros especiales y artículos de inventario necesarios para apoyar a los procesos de mantenimiento.
- B) Personal: se incluye el necesario para la instalación, comprobación, manejo y realización del mantenimiento del elemento o sistema y de los equipos necesarios de prueba y apoyo. Debe considerarse la formación específica del personal necesario para cada tarea de mantenimiento.

- C) Datos técnicos: procedimientos de comprobación, instrucciones de mantenimiento, procedimientos de inspección y calibración, procedimientos de revisiones generales, instrucciones de modificación, información sobre las instalaciones, planos y especificaciones que son necesarios para realizar las funciones de mantenimiento del sistema. Tales datos no sólo se refieren al sistema, sino también al equipo de prueba y apoyo, transporte y manejo del equipo, equipo de instrucción e instalaciones.

Los procesos de mantenimiento, como tantos otros, tienen sus propias restricciones. Las más frecuentes en los procesos de mantenimiento son:

- 1) Presupuesto
- 2) Programación, tiempo disponible
- 3) Reglamentaciones de seguridad
- 4) Entorno y clima
- 5) Cultura/costumbres tradicionales

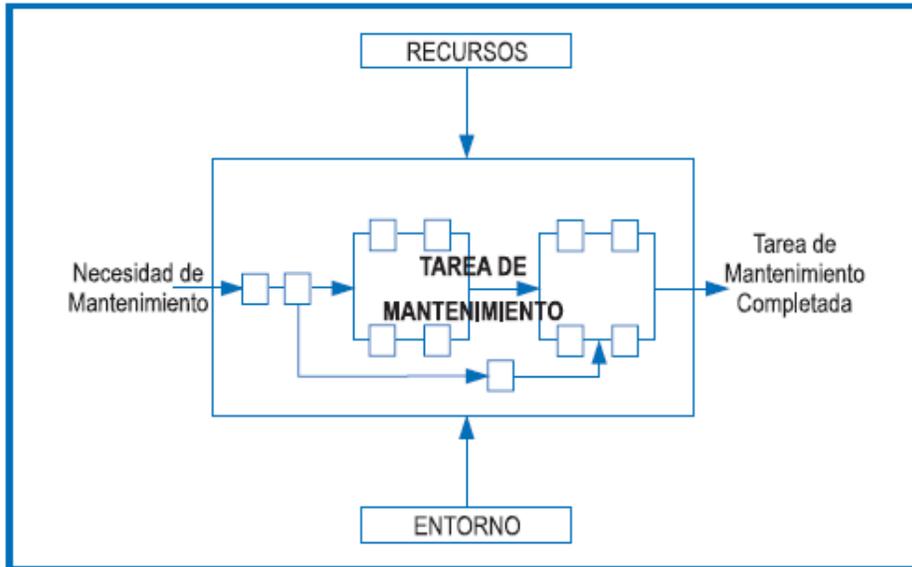
Cuando se analiza un proceso de mantenimiento es imperativo considerar tanto los recursos como las restricciones, a fin de conseguir un óptimo control de unas operaciones tan complejas, que tienen un gran impacto en la seguridad, fiabilidad, coste, prestigio y otras características decisivas para la conducción competitiva de las operaciones.

2.2 LA TAREA DE MANTENIMIENTO

Una tarea de mantenimiento es el conjunto de actividades que debe realizar el usuario para asegurar la labor de mantenimiento de un vehículo del elemento o sistema.

De esta forma, la entrada para el proceso de mantenimiento está representada por la necesidad de ejecución de una tarea específica a fin de que el usuario conserve la funcionalidad del elemento o sistema, mientras que la salida es la propia realización de la tarea de mantenimiento, como se muestra en la Figura 4. Es necesario fijarse que cada tarea específica requiere recursos específicos para su finalización, llamados recursos para la tarea de mantenimiento. También es importante recordar que cada tarea se realiza en un entorno específico, por ejemplo a bordo de un barco, bajo lluvia o nieve, en condiciones de guerra, radiación solar, humedad, temperatura y situaciones similares, que pueden tener un impacto significativo en la seguridad, precisión y facilidad de la finalización de la tarea.

Figura 4. Tarea de mantenimiento



Mantenimiento. Jezdimir Knezevic.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO

Según su objetivo, los tipos de mantenimiento se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- 1) Mantenimiento correctivo
- 2) Mantenimiento preventivo
- 3) Mantenimiento autónomo

A continuación se hace una breve explicación de los tipos de mantenimiento preventivo y mantenimiento autónomo, por la influencia que tiene en esta práctica.

2.3.1 Mantenimiento correctivo. Las tareas de mantenimiento correctivo (**Corrective Tasks, CRT**) son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo
- Localización del fallo
- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

En la Figura 5 se muestra una representación gráfica de la tarea de mantenimiento CRT. La duración de la tarea se representa por DMTc, que representa el tiempo transcurrido necesario para la conclusión con éxito de la tarea de mantenimiento correctivo.

Figura 5. Representación gráfica de una tarea de mantenimiento correctivo



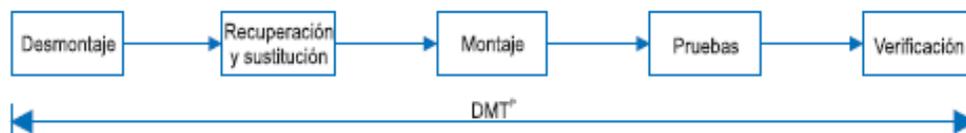
Mantenimiento. Jezdimir Knezevic.

2.3.2 Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo (**Preventive Task, PRT**) es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema, o para maximizar el beneficio operativo. Una tarea de mantenimiento preventivo típica consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

En la Figura 6 se da una representación gráfica de la tarea de mantenimiento PRT. La duración de la tarea se representa por DMTp, que representa el tiempo transcurrido necesario para la conclusión con éxito de la tarea de mantenimiento preventivo.

Figura 6. Representación gráfica de una tarea de mantenimiento preventivo



Mantenimiento. Jezdimir Knezevic.

Las tareas de mantenimiento de este tipo se realizan antes de que tenga lugar la transición al Estado de Fallo, con el objetivo principal de reducir: costo de mantenimiento y probabilidad de fallo. Las tareas de mantenimiento preventivo

más comunes son sustituciones, renovaciones, revisiones generales, etc., como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipo y frecuencia de tareas de mantenimiento preventivo realizadas a un automóvil

Intervalo de Mantenimiento x 1000 km	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
RUEDAS Y NEUMÁTICOS																					
Rotación		R		R		R		R		R		R		R		R		R		R	
TRASMISIÓN MANUAL Y AUTOMÁTICA																					
Niveles		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Cambio de Aceite (acortar el periodo de cambio en operaciones severas)																				C	
Cambio de aceite y filtro (para transmisión automática)														C							
CHASSIS Y CARROCERÍA																					
Línea de escape y soportes		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Pernos y Turcas bajo carrocería		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Filtro interior con A/C		C		C		C		C		C		C		C		C		C		C	
Lubricar bisagras de puertas y strickers				L				L				L				L				L	
FRENOS Y FLUIDO DE FRENOS Y EMBRAGUE																					
Pastillas, balatas, discos y tambores		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Tubos, Flexibles y Servo		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Nivel de Fluido de Freno y Embrague		I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	I	C	I	
Inspeccionar y regular si es necesario freno de estacionamiento		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	

R = REALIZA, C = CAMBIAR, I = INSPECCIONAR, LUBRICAR (SI CORRESPONDE)

Manual del propietario: Aveo GTi.

2.3.3 Mantenimiento autónomo [2]. Es el mantenimiento realizado por el servicio de producción (generalmente, el mismo operario de la máquina). El servicio de producción es responsable entonces por: prevenir el deterioro en la máquina; medir el deterioro, cuando se presente; y restaurar el deterioro. Este tipo de mantenimiento se aplica de manera explícita cuando se implementa el mantenimiento con el recurso humano que esta presenta; puede decirse que es la primera etapa en el desarrollo del mantenimiento de una empresa.

2.4 MANTENIMIENTO BASADO EN LA INSPECCIÓN [1]

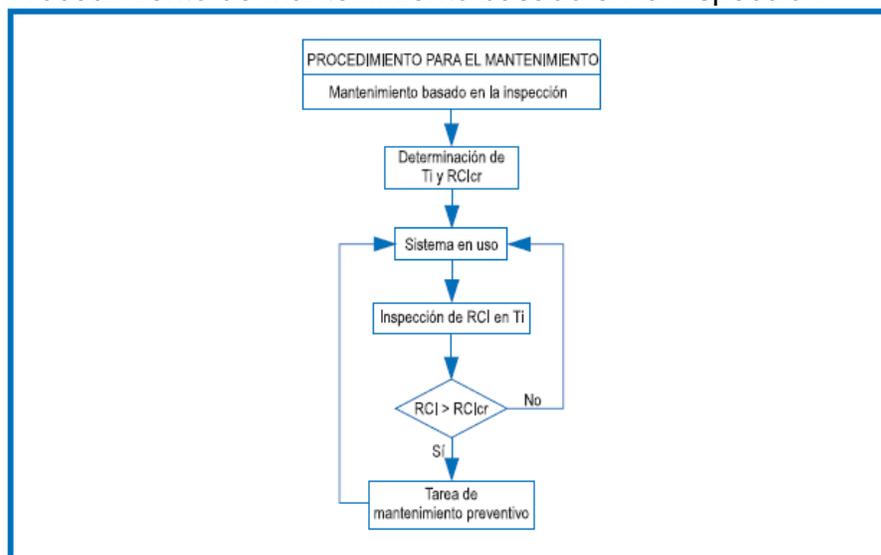
Tradicionalmente, las políticas de mantenimiento preventivo y correctivo han sido las favoritas entre los directores de mantenimiento. Sin embargo, durante los últimos veinte años, muchas organizaciones industriales han reconocido los inconvenientes de estos métodos. Por tanto, la necesidad de proporcionar seguridad y de reducir el coste de mantenimiento ha llevado a un interés creciente en el desarrollo de políticas de mantenimiento alternativas. El método que parece

ser más atractivo para minimizar las limitaciones de las tareas de mantenimiento existentes es la política de mantenimiento basado en la condición (**Inspection-Based, IB**). Este procedimiento de mantenimiento admite que la razón principal para realizar el mantenimiento es el cambio en la condición y/o las prestaciones, y que la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo debe estar basada en el estado real del elemento o sistema. Mediante el control de ciertos parámetros sería posible identificar el momento más conveniente en el que se deben realizar las tareas de mantenimiento preventivo.

La ventaja de este procedimiento es que proporciona una mejor utilización del elemento considerado que en el caso de la aplicación de mantenimiento preventivo, satisfaciendo el nivel requerido de seguridad o de utilidad.

La inspección es una tarea de mantenimiento condicional, que tiene como resultado un informe sobre la condición del elemento, es decir, si la condición es satisfactoria o no, lo que se determina a través del RCI. El rasgo común de todas estas tareas es que los resultados obtenidos no tienen ningún efecto sobre la programación de la siguiente inspección. Antes de que el elemento o sistema se ponga en servicio se determina la frecuencia más adecuada para las inspecciones, T_i . Así, durante la operación del elemento o sistema, las inspecciones se llevan a cabo con intervalos fijos especificados hasta que se alcanza el nivel crítico, $RCI(T_i) > RC_{lcr}$, en cuyo momento se realizan las tareas de mantenimiento preventivo prescritas. Si el elemento falla entre inspecciones, se realiza un mantenimiento correctivo. El algoritmo presentado en la Figura 7 muestra el procedimiento de mantenimiento cuando se usa la inspección para vigilar la condición.

Figura 7. Procedimiento de mantenimiento basado en la inspección



Mantenimiento. Jezdimir Knezevic.

2.4.1 Ventajas de la política de mantenimiento IB. Los sistemas cuya operación sigue una técnica de vigilancia de la condición producirán información acerca de la condición de sus elementos componentes. Los ingenieros de mantenimiento comienzan a darse cuenta del valor de esta información. Los beneficios de la vigilancia de la condición pueden resumirse así:

- 1) Detección, lo más pronto posible, del deterioro en la condición y/o en las prestaciones de un elemento o sistema.
- 2) Reducción del tiempo de inmovilización de los sistemas, ya que los ingenieros de mantenimiento pueden determinar el intervalo de mantenimiento óptimo, a través de la condición de los elementos componentes. Esto permite una mejor planificación del mantenimiento y un uso más eficaz de los recursos.
- 3) Mejora de la seguridad, ya que las técnicas de vigilancia permiten al usuario detener el sistema antes de que se produzca un fallo.
- 4) Aumento de la disponibilidad, al poder mantener los sistemas funcionando durante más tiempo.

2.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD [3]

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable. Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

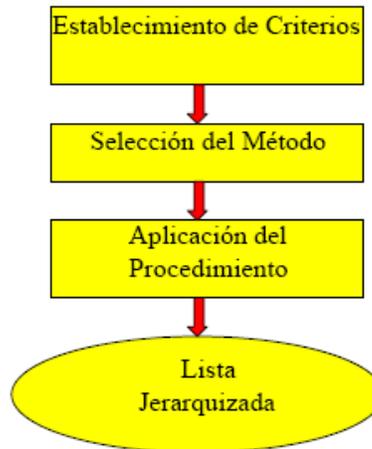
Criticidad = Frecuencia x Consecuencia

Donde la frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y, la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y ambiente. En función de lo antes expuesto se establecen como criterios fundamentales para realizar un análisis de criticidad los siguientes:

- Servicio
- Calidad
- Mantenimiento (costos y horas paradas)
- Seguridad y medio ambiente

Un modelo básico de análisis de criticidad, es equivalente al mostrado en la figura 8. El establecimiento de criterios se basa en los cuatro (4) criterios fundamentales nombrados en el párrafo anterior. Para la selección del método de evaluación se toman criterios de ingeniería, factores de ponderación y cuantificación. Para la aplicación de un procedimiento definido se trata del cumplimiento de la guía de aplicación que se haya diseñado. Por último, la lista jerarquizada es el producto que se obtiene del análisis.

Figura 8. Modelo básico de criticidad



http://www.confiableidad.net/art_05/RCM/rcm_8.pdf

Emprender un análisis de criticidad tiene su máxima aplicabilidad cuando se han identificado al menos una de las siguientes necesidades:

- Fijar prioridades en sistemas complejos
- Administrar recursos escasos
- Crear valor
- Determinar impacto en el negocio
- Aplicar metodologías de confiabilidad operacional

El análisis de criticidad aplica en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieran ser jerarquizados en función de su impacto en el proceso o negocio donde formen parte. Sus áreas comunes de aplicación se orientan a establecer programas de implantación y prioridades en los siguientes campos:

- Mantenimiento
- Inspección
- Materiales
- Disponibilidad de planta
- Personal

En el ámbito de mantenimiento: al tener plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y *planes de mantenimiento* de tipo: predictivo, preventivo, correctivo e inclusive posibles rediseños al nivel de procedimientos y modificaciones menores; inclusive permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

En el ámbito de inspección: el estudio de criticidad facilita y centraliza la implantación de un programa de inspección, dado que la lista jerarquizada indica donde vale la pena realizar inspecciones y ayuda en los criterios de selección de los *intervalos* y tipo de inspección requerida para sistemas de protección y control (presión, temperatura, nivel, velocidad, espesores, flujo, etc.), así como para equipos dinámicos, estáticos y estructurales.

En el ámbito de materiales: la criticidad de los sistemas ayuda a tomar decisiones más acertadas sobre el nivel de equipos y piezas de repuesto que deben existir en el almacén central, así como los requerimientos de partes, materiales y herramientas que deben estar disponibles en los almacenes de planta, es decir, podemos sincerar el *stock* de materiales y repuestos de cada sistema y/o equipo logrando un *costo optimo de inventario*.

En el ámbito de disponibilidad de planta: los datos de criticidad permiten una orientación certera en la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de *inversión de capital* y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el mayor nivel de criticidad.

A nivel del personal: un buen estudio de criticidad permite potenciar el adiestramiento y desarrollo de *habilidades en el personal*, dado que se puede diseñar un plan de formación técnica, artesanal y de crecimiento personal, basado en las necesidades reales de la instalación, tomando en cuenta primero las áreas más críticas, que es donde se concentra las mejores oportunidades iniciales de mejora y de agregar el máximo valor.

2.6 OPERACIONES Y REGISTRO DEL MANTENIMIENTO [4]

Un sistema eficaz de operación y control del mantenimiento es la columna vertebral de una sólida administración del mantenimiento. Un sistema eficaz de operación y control debe incorporar todas las siguientes características:

- 1) Demanda de mantenimiento (es decir, qué trabajo tiene que hacerse y cuándo).

- 2) Recursos de mantenimiento (es decir, quién hará el trabajo y qué materiales y herramientas se necesitan).
- 3) Procedimientos y medios para coordinar, programar, despachar y ejecutar el trabajo.
- 4) Normas de rendimiento y calidad (es decir, cuánto tiempo se requerirá para hacer un trabajo y las especificaciones aceptables).
- 5) Retroalimentación, monitoreo y control (es decir, el sistema debe generar información y reportes para el control del costo de la calidad y la condición de la planta; también es esencial un mecanismo de recopilación de datos y un seguimiento regular para la retroalimentación y control).

El sistema de órdenes de trabajo es el vehículo para planear y controlar el trabajo de mantenimiento. También proporciona la información necesaria para vigilar e informar sobre el trabajo de mantenimiento. Una meta clara y procedimientos específicos son esenciales para la implantación del sistema de órdenes de trabajo y el control de las actividades de mantenimiento.

2.6.1 Órdenes de trabajo de mantenimiento. El primer paso en la planeación y el control del trabajo de mantenimiento se realiza mediante un sistema eficaz de órdenes de trabajo. La orden de trabajo es una forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar y debe ser llenada para todos los trabajos. En la industria se hace referencia a ella con diferentes nombres, como solicitud de trabajo, requisición de trabajo, solicitud de servicio, etc. El propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para:

- 1) Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
- 2) Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
- 3) Asignar el mejor método y los trabajadores mas calificados para el trabajo.
- 4) Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos (mano de obra, material).
- 5) Mejorar la planeación y la programación del trabajo de mantenimiento.
- 6) Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.

- 7) Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programa de mejora continua.

La administración del sistema de órdenes de trabajo es responsabilidad de las personas que están a cargo de la planeación y la programación. La orden de trabajo debe diseñarse con cuidado tomando en consideración dos puntos. El primero consiste en incluir toda la información necesaria para facilitar una planeación y una programación eficaces, y el segundo punto consiste en hacer énfasis en la claridad y facilidad de uso.

2.6.2 Tarjeta de trabajo (reporte). Para obtener los datos correctos para el trabajo, el costo y el control de la condición de la planta, es esencial contar con medios exactos para la recopilación de datos y el mantenimiento de registros. Es necesario informar tres aspectos importantes: tiempo de reparación, costos y tiempo muerto. La forma para el reporte del trabajo (tarjeta de trabajo) es un documento donde se registra el trabajo realizado y la condición del equipo. Se puede entregar una tarjeta de trabajo a cada empleado que participe en cada trabajo. La forma puede ser manual o automatizada.

La mayor parte de la información que se requiere en la tarjeta puede obtenerse de la orden de trabajo. En algunas compañías, cada empleado registra su trabajo diario en una tarjeta de tiempo de trabajo diario, en donde se anota el tiempo consumido en cada orden de trabajo.

2.6.3 Registro de la historia del equipo. El archivo de historia del equipo es un documento en el que se registra información acerca del todo el trabajo realizado en un equipo/instalación particular. Contiene información acerca de todas las reparaciones realizadas, el tiempo muerto, el costo de las reparaciones y las especificaciones del mantenimiento planeado. Es necesario registrar lo siguiente:

- 1) Especificaciones y ubicación del equipo.
- 2) Inspecciones, reparaciones, servicio y ajustes realizados, y las descomposturas y fallas con causas y las acciones correctivas emprendidas.
- 3) Trabajo realizado con el equipo, componentes reparados o reemplazados, condición de desgaste o rotura, erosión, corrosión, etc.
- 4) Mediciones o lecturas tomadas, tolerancia, resultados de pruebas e inspecciones.

5) Hora de la falla y tiempo consumido en llevar a cabo las reparaciones.

Existen muchos sistemas para registrar y almacenar información. El punto más importante es que la información debe ser completa y estar registrada en una forma organizada para su uso y accesos futuros.

2.7 GM DIFFERENCE²

GM Difference es un cambio total a la forma de hacer negocios en Campesa y en la red de concesionarios Chevrolet; es una nueva filosofía de General Motors que busca estandarizar los procesos de atención a los clientes para ofrecer altos niveles de atención y calidad en el servicio, sin importar la ciudad donde estos sean solicitados.

La implementación de GMD se realiza gradualmente, y año tras año se definen cuáles de las mejores prácticas a nivel mundial deberán implantarse en los concesionarios; fue así como en el año 2007, toda la red se encontraba trabajando en:

- Proceso de Liderazgo Consultivo
- Proceso de Entrega de Vehículos Nuevos
- Proceso Consultivo de Servicio
- Administración del Taller

Estas Categorías y otras más, son parte importante dentro de las prácticas de GM Difference.

2.7.1 Calibraciones GMD. Las calibraciones internas, es decir, aquellas realizadas por la Coordinadora GMD ó externas, realizadas por GM Colmotores, son auditorias periódicas realizadas a los procesos del concesionario, que permiten determinar el avance de implementación de las categorías GMD.

Estas básicamente consisten revisar el desempeño del concesionario en los lugares y con las personas que realizan las actividades requeridas por las categorías GMD; y así buscar entendimiento y cumplimiento de sus estándares por parte de los responsables de su ejecución; además de promover una cultura de calidad en el resto del resto del personal.

² OCHOA A., Claudia Milena. Boletín Informativo : GM Difference. Bucaramanga : 2008.

La implementación de las categorías GMD tiene como fin último, incrementar la fidelización de los clientes a Campesa S.A. y a la marca CHEVROLET, promoviendo el entusiasmo del cliente entre los colaboradores del concesionario.

2.7.2 Administración del taller. Este proceso tiene como finalidad proporcionar una experiencia positiva y memorable para el cliente; y por ello el proceso tiene como propósito:

- Lograr un buen funcionamiento del taller, para tener un servicio correcto a la primera vez.
- Mejorar el tiempo de entrega (permanencia del vehículo), optimizar y usar de forma eficiente los equipos, herramientas e instalaciones del taller de servicio.

Para cumplir con estos propósitos, el proceso de Administración del Taller se compone de varias secciones que permitirá a Campesa llevar a la práctica dicho proceso:

- Prácticas eficientes del taller (actividad: Prácticas Seguras de Operación)
- Control de inspección de los equipos de diagnóstico
- Control de otras herramientas, elementos e insumos del taller (actividad: Plan de Mantenimiento Preventivo)
- Análisis del desempeño en servicio
- Mejoramiento continuo

Con estas secciones se garantiza que los vehículos son atendidos correctamente desde la primera vez.

3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DEL TALLER

Durante la realización de la práctica empresarial en el departamento de posventa de Campesa S.A., se desarrollaron diferentes actividades para la elaboración del plan de mantenimiento a los equipos y herramientas del taller.

Como punto a partir se muestra a continuación, la lista de los equipos y las herramientas utilizadas dentro del taller para el mantenimiento de automóviles:

- Elevador Electromecánico de 2 Columnas
- Elevador Electrohidráulico de 2 Columnas
- Elevador Electrohidráulico de 4 Columnas
- Banco Alineador de Chasis
- Sistema Alineador de Chasis
- Elevador Neumático
- Elevador Electrohidráulico de Tijera
- Diferencial
- Grúa para Motor
- Gato Neumático
- Gato Hidráulico
- Alineador de Dirección
- Balanceadora de Ruedas
- Desmontadora de Llantas
- Cabina de Pintura
- Zona de Preparación
- Laboratorio de Color
- Lámparas Infrarrojas
- Aspirador de Turbina
- Equipo de Servicio de Aire Acondicionado
- Soldador de Punto
- Soldador Oxiacetilénico
- Soldador MIG
- Calibrador de Luces
- Esmeril
- Polichadora
- Pulidora
- Taladro Eléctrico
- Pistola de Impacto
- Sierra Neumática
- Despunteadora
- Taladro Neumático
- Lijadora Neumática
- Pistola Aerográfica
- Prensa Hidráulica
- Compresor de Espirales
- Prensa Mecánica

También encontramos otros equipos de uso general del taller y de planta física como:

- Red Neumática
- Compresor de Aire
- Red Eléctrica
- Subestación
- Motobomba
- Aire Acondicionado Minisplit
- Aire Acondicionado Split

Como primera actividad se realizó la recopilación de todos los manuales disponibles de los equipos y herramientas mostrados en la lista de atrás. Esto se logró gracias a los manuales almacenados en Campesa y a otros conseguidos en archivo magnético en Internet. Esta recopilación se realizó con el objetivo de obtener datos específicos de ellos, como las características técnicas y funciones, y las tareas de mantenimiento que ayudarían mas adelante en la elaboración del plan de mantenimiento de los equipos y herramientas.

En la elaboración del plan de mantenimiento se siguieron ciertos pasos que ayudaron a la planeación, organización y creación del programa. Los pasos son los siguientes:

- 1) Clasificación y codificación de los equipos y las herramientas.
- 2) Selección de equipos y herramientas para el programa de mantenimiento.
- 3) Revisión de documentos.
- 4) Establecimiento de las tareas de mantenimiento.
- 5) Establecimiento del programa de mantenimiento.

En este capítulo se describe el alcance de cada uno de los pasos del programa de mantenimiento.

3.1 CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Este primer paso tuvo como propósito identificar con un código cada uno de los equipos y herramientas del taller, y adicionalmente sirve como apoyo en el orden y clasificación de la documentación de los mismos.

En Campesa, de todos los equipos y herramientas utilizadas en el taller de posventa, solo los elevadores electromecánicos de 2 columnas presentaban una antigua codificación dada por la empresa como se muestra en la Figura 9. Esta codificación se cambio por una nueva creada bajo estándares de la Categoría *Administración del Taller* de GM Difference, la cual tiene una clasificación más ordenada y más específica, y es utilizada por los concesionarios Chevrolet.

Figura 9. Antiguos códigos de los elevadores electromecánicos de 2 columnas



Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Para la codificación se agruparon los equipos y las herramientas y se clasificaron según el tipo de trabajo dentro del taller, asignándole a cada grupo un código de familia como se muestra en la Tabla 2, con los cuales se realizó posteriormente la codificación.

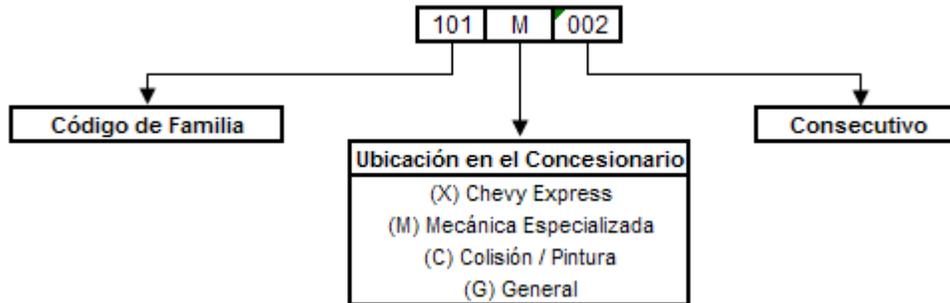
Tabla 2. Códigos de familia

CÓDIGOS DE FAMILIA	CLASE DE EQUIPO DE TALLER	CÓDIGOS DE FAMILIA	CLASE DE EQUIPO DE TALLER
100	Elevación de Carga Alta	150	Calibrador de Luces
101	Elevador Electromecánico de 2 Columnas	160	Herramientas Eléctricas
102	Elevador Electrohidráulico de 2 Columnas	161	Esmeril
103	Elevador Electrohidráulico de 4 Columnas	162	Polichadora
104	Banco Alineador de Chasis	163	Pulidora
105	Sistema Alineador de Chasis	164	Taladro
106	Elevador Neumático	170	Herramientas Neumáticas
107	Elevador Electrohidráulico de Tijeras	171	Pistola de Impacto
110	Elevación de Carga Baja	172	Sierra
111	Diferencial	173	Despunteadora
112	Grúa para Motor	174	Taladro
113	Gato Neumático	175	Lijadora
114	Gato Hidráulico	176	Pistola Aerográfica
120	Calibración de Llantas y Ruedas	180	Prensas
121	Alineador de Dirección	181	Prensa Hidráulica
122	Balaceadora de Ruedas	182	Compresor de Espirales
123	Desmotadora de Llantas	183	Prensa Mecánica
130	Pintura	190	Redes de Alimentación
131	Cabina de Pintura	191	Red Neumática
132	Zona de Preparación	192	Compresor de Aire
133	Laboratorio de Color	193	Red Eléctrica
134	Lámparas Infrarrojas	194	Subestación
135	Aspirador de Turbina	195	Motobomba
140	Soldadura	200	Aire Acondicionado
141	Soldador Punto	201	A/A MiniSplit
142	Soldador Oxiacetilénica	202	A/A Split
143	Soldador MIG	203	Equipo de Servicio de A/A

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Con los códigos de familia determinados a los diferentes grupos de familia mostrados en la tabla anterior, se inició la asignación de los códigos a los equipos y las herramientas del taller, y el sistema de codificación que se utilizó es el siguiente:

Figura 10. Sistema de codificación de equipos y herramientas



GM Difference. GM Colmotores.

Donde el primer número corresponde al código de familia asignado según el equipo, la letra del medio corresponde al área donde se encuentra el equipo dentro del taller, es decir: **X** si es Chevy Express³, **M** si es mecánica especializada, **C** si es colisión y pintura, y **G** si es equipo de uso general del taller o de planta física. Finalmente, se da un número consecutivo según la cantidad de equipos que existan del mismo tipo.

Con el sistema de codificación ya establecido, se prosiguió a ubicar los códigos en cada uno de los equipos y herramientas con unas etiquetas de identificación elaboradas también bajo estándares de la Categoría *Administración del Taller* de GM Difference, para que los técnicos y los jefes de taller puedan reconocerlos a la hora de realizar alguna tarea de mantenimiento. Además de las etiquetas de identificación, se elaboraron dos clases más de etiquetas para los equipos que se encuentran fuera de servicio y los que hayan sido calibrados recientemente. Las etiquetas utilizadas son las siguientes:

Figura 11. Etiquetas de codificación, fuera de servicio y calibrado



GM Difference. GM Colmotores.

Este sistema de codificación es el que se utilizará de ahora en adelante para todos los equipos y herramientas del taller de posventa de Campesa S.A.

³ Chevy Express: área de asistencia de mecánica rápida como cambio de aceite, filtros y bujías.

3.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Este paso tuvo como objetivo identificar cuales son los equipos y herramientas a los cuales se les debe dar prioridad en el mantenimiento, realizando un análisis de criticidad basado en todo el conocimiento teórico expuesto en el capítulo anterior. A partir de ese material, se reconocieron categorías y criterios de calidad, servicio, costos, impacto ambiental y seguridad industrial; las cuales nos proporcionan el mejor principio para seleccionar los equipos prioritarios según su criticidad.

Las categorías y criterios utilizados para realizar esta matriz son los siguientes:

- 1) **Servicio:** cuando valoramos la influencia que un equipo tiene en el servicio.

Tabla 3. La tasa de utilización del equipo (respecto al trabajo diario)

Calificación	Características
4	> 80 %
2	Entre 80 % y 50%
1	< 50 %

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

Tabla 4. Equipo auxiliar

Calificación	Características
5	Sin posibilidad de reemplazo, única existencia
4	Equipos de la misma clase en el servicio
1	Equipo con duplicado

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

Tabla 5. Influencia del equipo en la prestación del servicio

Calificación	Características
5	Paro del proceso de servicio
4	Influencia importante
2	Influencia relativa
1	No interviene en el servicio principal

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

Donde la influencia importante es cuando la falla de un equipo obstaculiza por un tiempo considerable el flujo del servicio pero no lo detiene, y la influencia relativa es cuando la falla obstaculiza por un corto tiempo el flujo del servicio.

- 2) **Calidad:** cuando valoramos la influencia que tiene un equipo en la calidad final del servicio.

Tabla 6. Influencia del equipo en la calidad final del servicio

Calificación	Características
5	Decisiva
4	Importante
2	Sensible
1	Nula

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

Este criterio influye mucho en los equipos que requieren de calibración para conservar los parámetros de funcionamiento como el caso de la balanceadora de ruedas. El incorrecto balanceo de ruedas es uno de los factores de *Retorno de Vehículos* por malos trabajos en Campesa.

- 3) **Mantenimiento:** cuando valoramos la influencia del equipo con respecto a al costo y posibles fallas.

Tabla 7. Costo mensual del mantenimiento (según registros del año 2007)

Calificación	Características
4	> \$ 600.000
2	Entre \$ 600.000 y \$ 100.000
1	< \$ 100.000

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

Tabla 8. Numero de horas paradas por averías en el mes

Calificación	Características
4	> 3 horas
2	Entre 1 a 3 horas
1	< 1 hora

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

Tabla 9. Grado de especialidad del equipo

Calificación	Características
4	Especialista
2	Normal
1	Sin especialidad

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

- 4) **Seguridad y medio ambiente:** cuando valoramos la influencia que tiene el equipo en cuanto a la seguridad y el medio ambiente.

Tabla 10. Influencia del equipo a la seguridad y el medio ambiente

Calificación	Características
5	Riesgo mortal
4	Riesgo para la instalación
2	Influencia relativa
1	Sin influencia

Director: Ing. Lenin Norberto Pinto Durán.

Este criterio comprende la probabilidad que ocurra una fatalidad o incapacidad de algún trabajador en Campesa por mal funcionamiento de un equipo, por ejemplo la caída de un vehículo de un elevador por falla del equipo, caso que ya ha ocurrido en la empresa; y también la influencia que tienen los equipos con respecto al medio ambiente como es el caso del equipo de Servicio de Aire Acondicionado, debido a que una falla de este equipo puede significar el escape de gases contaminantes.

Con la suma de todas las puntuaciones de los criterios anteriores, se establecen tres grupos de criticidad:

- 1) **Equipos críticos:** son aquellos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente los resultados de la empresa, y el índice de criticidad se encuentra entre 25 y 35. A estos equipos se les implementará el programa de mantenimiento.
- 2) **Equipos importantes:** son aquellos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta la empresa, pero las consecuencias son asumibles, y cuyo índice de criticidad se encuentra entre 16 y 24. A estos equipos se les llevará la documentación necesaria para hacerles control sobre las actividades de mantenimiento.
- 3) **Equipos prescindibles:** son aquellos con una incidencia escasa en el resultado, menor de 15. Estos equipos pueden ser sometidos a un programa de mantenimiento a falla.

Todas estas categorías, criterios y características se agruparon en dos tablas de matriz⁴ de criticidad. En la primera tabla de matriz de criticidad, se determinaron los valores de criticidad de los equipos, y en la otra tabla se determinaron los

⁴ En los anexos A y B se encuentran las dos tablas de matriz de criticidad.

valores de criticidad de las herramientas, los equipos de uso general y los equipos del Chevy Express EXITO.

El análisis de criticidad se realizó con ayuda de los jefes de área y los técnicos del taller de la empresa. A partir de los valores obtenidos en estas dos tablas se seleccionaron los equipos y herramientas objeto del plan de mantenimiento.

3.3 REVISIÓN DE DOCUMENTOS

En este paso se revisó toda la recopilación de los manuales de los equipos y las herramientas del taller, con la finalidad de identificar cual información es relevante para propósitos de mantenimiento. Por lo cual, se crearon Fichas Técnicas⁵ donde se documentó la información más importante de los equipos y las herramientas como:

- 1) Información general (marca, modelo, código, etc.)
- 2) Sistemas físicos y conexiones que los componen (mecánico, hidráulico, eléctrico, etc.)
- 3) Características técnicas (dimensiones, peso, capacidad de carga, aceite utilizado, etc.)
- 4) Características técnicas de componentes importantes como unidades de potencia o motores eléctricos (voltaje, amperaje, rpm, etc.)
- 5) Parámetros de funcionamiento

Con las fichas técnicas se accedió a la información más relevante de los equipos y las herramientas de una manera rápida y sencilla, cuando se requiera de ellas en operaciones de mantenimiento u otras actividades.

3.4 ESTABLECIMIENTO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

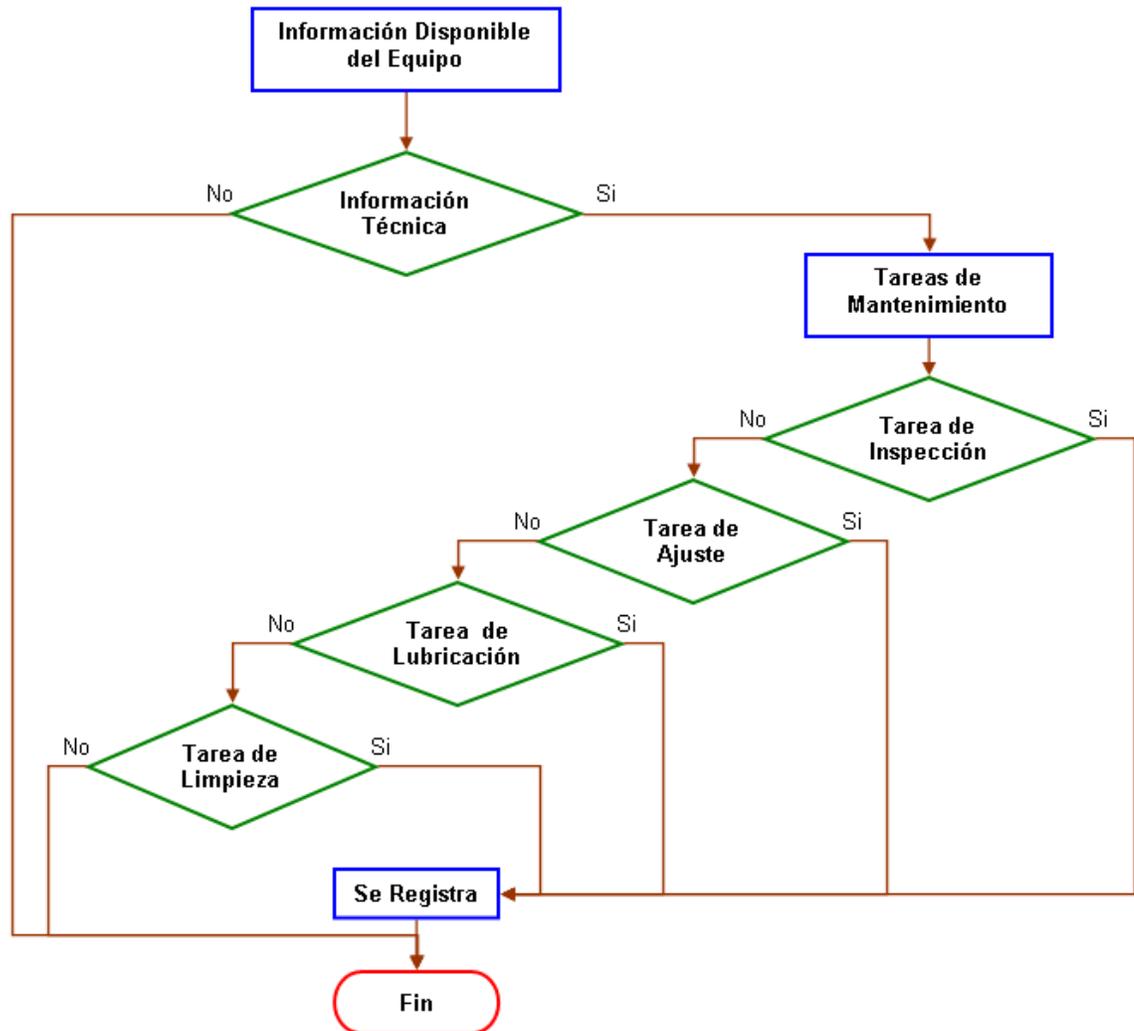
En este paso se definió el mantenimiento apropiado para cada uno de los equipos y herramientas objeto del plan de mantenimiento preventivo, ayudados con la información suministrada por los manuales de los mismos, con la asesoría de los técnicos de mantenimiento de las empresas proveedoras de los equipos y herramientas, y con la experiencia de los jefes de área y los técnicos de la empresa.

Toda la información recopilada se analizó, filtrando los aspectos más importantes para el mantenimiento de cada uno de los equipos y las herramientas. Las tareas de mantenimiento seleccionadas para el plan de mantenimiento preventivo están

⁵ En los anexos C y D se encuentran dos ejemplos de las fichas técnicas.

centradas en actividades de inspección, ajustes, lubricación y limpieza de los mismos como se aprecia en la Figura 12.

Figura 12. Método de selección de tareas



Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

De la Tabla 11 a la Tabla 38, se presentan las tareas de mantenimiento seleccionadas para cada uno de los equipos y las herramientas del taller, con la frecuencia de ejecución correspondiente a cada una de ellas, sugerida por los fabricantes de los mismos.

Tabla 11. Tareas de mantenimiento: *Elevadores Electromecánicos de 2 Columnas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Apretar las Tuercas de Anclaje, Tornillos y Pernos de la Estructura		X			
Revisar Circuito y Protecciones Eléctricas del Motor Eléctrico		X			
Cambiar Cauchos de Soporte de Vehículos		X			
Limpiar Cadenas			X		
Lubricar Tornillo de Potencia, Dientes, Rodamientos y Reductores de Elevación			X		
Tensar las Correas de Transmisión			X		
Corregir Corrosión y Pintar la Estructura (Si Necesita)			X		
Revisión General del Motor Eléctrico				X	
Cambiar Correas de Transmisión					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 12. Tareas de mantenimiento: *Elevadores Electrohidráulicos de 2 Columnas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Apretar las Tuercas de Anclaje, Tornillos y Pernos de la Estructura		X			
Revisar Circuito y Protecciones Eléctricas de la Unidad de Potencia		X			
Cambiar Cauchos de Soporte de Vehículo		X			
Corregir Corrosión y Pintar la Estructura (Si Necesita)			X		
Limpiar las Cadenas de las Columnas			X		
Lubricar las Poleas y Pivotes			X		
Ajustar Tensión de los Cables				X	
Sustituir Aceite del Sistema Hidráulico					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 13. Tareas de mantenimiento: *Elevador Electrohidráulico de Tijeras*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Apertar las Tuercas de Anclaje, Tornillos y Pernos de la Estructura y la Bomba Hidráulica		X			
Revisar Circuito y Protecciones Eléctricas de la Unidad de Potencia		X			
Corregir Corrosión y Pintar la Estructura (Si Necesita)			X		
Lubricar los Pasadores y Partes Móviles			X		
Cambiar Cauchos de Soporte de Vehículo					X
Revisión General del Motor Eléctrico					X
Sustituir Aceite del Sistema Hidráulico					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 14. Tareas de mantenimiento: *Elevadores Electrohidráulicos de 4 Columnas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Apretar las Tuercas de Anclaje, Tornillos y Pernos de la Estructura		X			
Revisar Circuito y Protecciones Eléctricas de la Unidad de Potencia		X			
Corregir Corrosión y Pintar la Estructura (Si Necesita)			X		
Lubricar los Rodillos, Poleas y Pivotes			X		
Ajustar Tensión de los Cables				X	
Sustituir Aceite del Sistema Hidráulico					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 15. Tareas de mantenimiento: *Compresores de Aire*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Automatismos de Arranque, Circuito y Protecciones del Motor Eléctrico		X			
Soplar los Filtros de Aire		X			
Apretar Tornillos, Acoples, Anclajes y Cauchos Amortiguadores		X			
Cambiar Aceite del Compresor		X			
Tensar las Correas de Transmisión			X		
Cambiar Filtros de Aire			X		
Revisión General del Motor Eléctrico				X	
Cambiar Correas de Transmisión					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 16. Tareas de mantenimiento: *Balancedoras de Ruedas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Realizar Calibración	X				
Revisar Estado del Eje Móvil		X			
Lubricar Partes Móviles		X			
Apretar Pernos y Tuercas de Anclaje (Si Tiene)		X			
Revisar la Conexión Eléctrica		X			
Revisar y Limpiar Lente Proyector, Adaptadores y Exterior de la Estructura		X			
Revisar y Tensar Correa de Transmisión			X		
Revisión General y Cambiar Correa de Transmisión					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 17. Tareas de mantenimiento: *Desmontadoras de Llantas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Estado del Deslizador Vertical, Guardas, Cubiertas y la Cabeza de Montaje		X			
Revisar la Presión de Funcionamiento del Manómetro		X			
Apretar Pernos y Tuercas		X			
Revisar la Conexión Eléctrica		X			
Revisar el Nivel de Aceite Hidráulico		X			
Revisar y Limpiar la Estructura en General			X		
Revisión General				X	
Sustituir Aceite Hidráulico					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 18. Tareas de mantenimiento: *Alineadores de Dirección*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Realizar la Operación de Mantenimiento Preventivo del Software del Alineador		X			
Limpiar los Sensores Electrónicos		X			
Soplar el Ordenador y la Impresora		X			
Revisar la Conexión Eléctrica		X			
Limpiar y Lubricar los Ejes de las Garras de Sujeción			X		
Realizar Calibración			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 19. Tareas de mantenimiento: *Banco Alineador de Chasis (Chief)*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Estado de las Cadenas, Mangueras y Rampa de Seguridad	X				
Revisar Posibles Fugas de Aceite Hidráulico y Ruidos/Vibraciones Inusuales	X				
Revisar Funcionamiento del Elevador y Estado del Vástago del Cilindro		X			
Apretar Pernos y Tuercas de Anclaje y de la Estructura (100-120Nm)		X			
Limpiar y Lubricar los Collares, Mordazas, Bisagras y Pivotes del Elevador			X		
Limpiar y Engrasar las Ranuras del Anillo del Pedestal y Cabezales de las Torres			X		
Cambiar Aceite Hidráulico					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 20. Tareas de mantenimiento: *Banco Alineador de Chasis (Car-O-Liner)*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Enderezador por Tracción					
Revisar Estado de Pasadores, Cables, Cuñas de Seguridad y Vástago del Pistón		X			
Apretar Pernos y Tuercas (100-120Nm)		X			
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura		X			
Lubricar Partes Móviles			X		
Cambiar Aceite Hidráulico					X
Banco Enderezador					
Revisar Desgastes del Banco		X			
Apretar Pernos y Tuercas (100-120Nm)		X			
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura		X			
Lubricar Partes Móviles			X		
Elevador de Tijera					
Revisar Estado de Eje Articulado y Tornillos de Bloqueo		X			
Revisar Posibles Fugas de Aceite Hidráulico y Ruidos/Vibraciones Inusuales		X			
Apretar Pernos y Tuercas de Anclaje y de la Estructura (100-120Nm)		X			
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura		X			
Lubricar Partes Móviles y Ejes Equipados con Boquillas Lubrificantes			X		
Unidad de Accionamiento					
Revisar Estado de las Mangueras Hidráulicas y Neumáticas		X			
Revisar Posibles Fugas de Aceite Hidráulico		X			
Completar de Aceite Hidráulico si es Necesario			X		
Limpiar la Válvula de Descenso			X		
Cambiar Aceite Hidráulico					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 21. Tareas de mantenimiento: *Sistema Alineador de Chasis (Car-O-Liner)*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Cargar la Batería del Brazo o Cuando la Necesite (Duración de 6 a 8 Horas)		X			
Soplar el Sensor Electrónico del Brazo, Ordenador y la Impresora		X			
Revisar la Conexión Eléctrica		X			
Revisar y Limpiar el Cabezal Medidor de Longitud del Brazo		X			
Revisar y Limpiar el Soporte del Tubo Medidor del Brazo (Usar un Copito Limpio)		X			

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 22. Tareas de mantenimiento: *Soldadores MIG*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Estado de las Mangueras y Puntas de Contacto		X			
Revisar que las Conexiones Vayan al Terminal de Soldadura		X			
Revisar Estado de Interruptores de Rango y Selección		X			
Revisar la Tensión de Vacío		X			
Revisar Ruidos Inusuales y Obstrucciones en las Aspas del Ventilador			X		
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura			X		
Soplar Rectificador y Transformador (Aire Seco)			X		
Revisión General				X	

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 23. Tareas de mantenimiento: *Soldadores de Punto*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Estado de las Mangueras y Puntas de los Electrodo		X			
Revisar que las Conexiones Vayan al Terminal de Soldadura		X			
Revisar la Alimentación Neumática y Eléctrica de los Electrodo		X			
Revisar la Tensión de Vacío		X			
Revisar Ruidos Inusuales y Obstrucciones en las Aspas del Ventilador			X		
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura			X		
Soplar Rectificador y Transformador (Aire Seco)			X		
Revisión General				X	

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 24. Tareas de mantenimiento: *Soldador Oxiacetilénico*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Estado de las Mangueras y las Puntas de Contacto		X			
Revisar Estado de los Cilindros		X			
Revisar Fugas de Gases		X			
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura			X		
Limpiar Boquillas (El Exterior con una Cerda y el Interior con una Aguja de Latón o Cobre y no Acero)			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 25. Tareas de mantenimiento: *Aspirador de Turbina*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar el Consumo de Corriente		X			
Apretar Tornillos y Tuercas		X			
Reemplazar la Bolsa del Deposito de Recogida del Filtro Regulador			X		
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura			X		
Sustituir el Elemento Filtrante			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 26. Tareas de mantenimiento: *Cabina de Pintura*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Quemador de Gas					
Desmontar y Limpiar la Boquilla y Filtros del Quemador, Regular la Combustión			X		
Comprobar la Llama del Quemador y Ajustarla si es Preciso			X		
Revisar y Limpiar la Chimenea y el Quemador de Gas				X	
Generador					
Apretar los Terminales del Motor			X		
Tensor las Correas de Transmisión			X		
Sustituir Pre-filtro de Entrada de Aire			X		
Limpiar el Intercambiador de Calor (Caldera)				X	
Cabina de Pintura					
Limpiar Paredes, Recubrimientos de las Lámparas y Aplicar una Fina Capa de Pintura		X			
Sustituir Filtros del Suelo y Techo		X			
Limpiar el Suelo, Bandejas y Parrillas de la Cabina		X			
Laboratorio de Color					
Sustituir Filtros del Extractor		X			
Verificar la Balanza de Precisión			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 27. Tareas de mantenimiento: *Zonas de Preparación*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Sustituir Filtros del Suelo, Techo y del Extractor		X			
Tensor Correas de Transmisión del Extractor		X			
Limpiar Motor y Extractor			X		
Apretar Tornillos y Tuercas del Extractor			X		
Limpiar Chimenea				X	
Revisión General del Motor Eléctrico				X	
Cambiar Correas de Transmisión					X

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 28. Tareas de mantenimiento: *Lámparas Infrarrojas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Limpiar Reflectores con Aire Seco (Debe Estar Apagada y Fría)		X			
Revisar Estado de los Sensores Automáticos de Distancia		X			
Lubricar Partes Móviles			X		
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 29. Tareas de mantenimiento: *Calibradores de Luces*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Comprobar la Precisión de la Indicación		X			
Lubricar las Ruedas con Aceite		X			
Revisar y Limpiar Lente, Espejo y Exterior de la Estructura		X			
Secar la Columna de Guía (No Aceitar ni Engrasar)		X			
Realizar Calibración			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 30. Tareas de mantenimiento: *Gato Neumático*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Posibles Fugas de Aire y Conexiones	X				
Revisar Estado del Accionamiento Monomando, Palanca y el Elevador	X				
Lubricar Partes Móviles		X			
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura		X			

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 31. Tareas de mantenimiento: *Gato Hidráulico*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Posibles Fugas de Aceite (Completar si es Necesario)	X				
Revisar Estado de la Válvula de Descenso, Palanca y el Elevador	X				
Lubricar Partes Móviles		X			
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura		X			

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

Tabla 32. Tareas de mantenimiento: *Grúa para Motor*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Posibles Fugas de Aceite		X			
Revisar Estado del Brazo Extensible y Cilindro Hidráulico		X			
Lubricar Partes Móviles			X		
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 33. Tareas de mantenimiento: *Prensa Hidráulica*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Fugas de Aceite por la Manguera o Sellos		X			
Completar Aceite Hidráulico (Si es Necesario)		X			
Revisar Estado del Husillo		X			
Lubricar Partes Móviles			X		
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 34. Tareas de mantenimiento: *Aires Acondicionados*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Limpiar los Filtros de Aire (Minisplit)		X			
Lavar la Unidad Condensadora (Minisplit)		X			
Limpiar Rejillas Distribuidoras de Aire (Split)		X			
Soplar Unidad Condensadora (Split)		X			
Cambiar los Filtros de Aire (Minisplit)			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 35. Tareas de mantenimiento: *Equipo de Servicio de Aire Acondicionado*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Sustituir el Aceite de la Bomba de Vacío (O Cuando Aparezca en Pantalla)		X			
Poner en Cero el Contador de Aceite de la Bomba		X			
Sustituir el Filtro Deshidratador (O Cuando Aparezca en Pantalla)		X			
Verificar Posición de los Anillos de Estanqueidad		X			
Poner en Cero el Contador del Filtro Deshidratador		X			
Revisar Estado y Posibles Fugas en las Mangueras		X			
Revisar y Limpiar el Exterior de la Estructura		x			
Revisión General del Equipo (Calibrar Balanza)			X		

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 36. Tareas de mantenimiento: *Motobombas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Posibles Fugas de Agua	X				
Revisar Ruidos/Vibraciones Inusuales	X				
Revisar y Limpiar Exterior de la Estructura		X			
Revisión General de la Motobomba				X	

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 37. Tareas de mantenimiento: *Herramientas Eléctricas y Neumáticas*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisión General de la Herramienta				X	

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Tabla 38. Tareas de mantenimiento: *Subestación*

TAREA	FRECUENCIA				
	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	BIANUAL
Revisar Estado de la Pintura del Transformador. En Caso de Deterioro, Resanar para Evitar Procesos de Oxidación del Tanque		X			
Estado de las Chapas de la Puerta de la Subestación		X			
Revisar Olores de Ozono Sobre todo en el Compartimiento de Media Tensión y Olores de Caucho Quemado		X			
Revisar Nivel y Posibles Fugas de Aceite		X			
Revisar el Estado del Aceite. Si Presenta Residuos Significativos de Agua, Lodo y/o Impurezas Consultar a la Fabrica				X	

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Con las actividades programadas mostradas en cada una de las tablas anteriores, se confía el óptimo funcionamiento y la prolongación de la vida útil de trabajo de los equipos y las herramientas del taller, lo cual es el objetivo principal del programa de mantenimiento.

3.4.1 Instructivos. Contiguo a las tareas de mantenimiento, se elaboraron unos instructivos⁶ de algunas actividades que son indispensables realizarlas a diario como lo son el drenado de los condensados de los compresores, el drenado de los condensados de las unidades de acople rápido de la red de aire, la limpieza de las pistolas aerográficas, y otros instructivos de revisión de correas de transmisión y

⁶ En los anexos E y F se encuentran dos ejemplos de los instructivos.

de mantenimiento de contactores eléctricos que sirven de ayuda para las personas que estén encargadas de realizar estas actividades.

3.5 INSPECCIÓN AUTÓNOMA DE EQUIPO

Adicionalmente a las tareas programadas de mantenimiento, se establecieron unas rutinas de inspección autónoma de algunos equipos críticos e importantes del plan de mantenimiento, con el objetivo de verificar la efectividad de las tareas del programa de mantenimiento aplicado a esos equipos e identificar fallas potenciales o fallas menores antes que conlleven una falla de mayor magnitud.

Las inspecciones autónomas son rutinas definidas en formatos impresos, con los cuales, los técnicos del taller realizan ciertas actividades de revisión de los sistemas físicos que componen a los equipos y donde informan el estado en que se encuentran los elementos que integran cada sistema. Si algún elemento se encuentra en mal estado o defectuoso, el técnico que realiza la inspección describe el problema y manifiesta sus observaciones o recomendaciones para corregir la falla dentro del mismo formato.

Los sistemas físicos revisados con la Inspección Autónoma de Equipo⁷ son los siguientes:

- Sistema eléctrico (accionamiento eléctrico)
- Sistema hidráulico (mangueras, accionamientos, actuadores, entre otros)
- Sistema neumático (mangueras, racores, actuadores, entre otros)
- Sistema de transmisión (cables, correas, poleas, entre otros)
- Estructura (anclajes, seguros, puntos de unión, entre otros)

Los sistemas y elementos varían según el tipo de equipo que se este inspeccionando. Cada vez que se realicen las rutinas de inspección, se adjuntarán los formatos de Inspección Autónoma de Equipo a la *Hoja de Vida*⁸ de los equipos para mantener registrada la información obtenida de ellas.

Con estas actividades de mantenimiento autónomo, se espera que los técnicos garanticen que los equipos estén en óptimas condiciones de operación y no estén deteriorados puesto que estos equipos son sus instrumentos de trabajo diario.

⁷ En los anexos G y H se encuentran dos ejemplos de la Inspección Autónoma de Equipo.

⁸ En el capítulo 4 se describe el planteamiento de este documento.

3.6 ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Este es el paso final de la planificación de programa de mantenimiento, y en el cual, se organizaron todas las tareas en un cronograma de mantenimiento donde está establecido cuando se deben realizar dichas tareas, en una semana correspondiente dentro de un periodo de un año. En el cronograma están registrados cada uno de los equipos y herramientas con sus respectivos códigos, sus tareas correspondientes, la frecuencia con la que se realizan y la semana asignada para cada uno de ellas.

El cronograma se dividió en cuatro secciones para un mejor manejo y un mejor entendimiento del jefe encargado del mantenimiento, de los jefes de área, de los técnicos y todas las personas que están involucradas en el asunto. Los [Cronogramas](#) se anexan en hojas de cálculo de *Microsoft Office Excel*.

4. OPERACIONES Y REGISTRO DEL MANTENIMIENTO

Independientemente de que se halla acogido un plan de mantenimiento, existe la probabilidad que los equipos presenten fallas de manera inesperada. Por tal motivo, se implantó el proceso de mantenimiento correctivo para fallas actuales que puedan ocurrir a los equipos y herramientas del taller de Campesa S.A.

Para el proceso de mantenimiento correctivo se elaboraron tres formatos de mantenimiento y se definen así:

- Solicitud de mantenimiento
- Orden de mantenimiento
- Comprobante de mantenimiento

En estos formatos de mantenimiento se registran las necesidades, las decisiones y los trabajos que se establezcan para corregir las fallas que se presenten, y con ello se logra organizar y controlar los trabajos de reparación a realizar dentro del proceso de mantenimiento correctivo.

Adicionalmente a estos tres formatos de mantenimiento, también se elaboró el formato de Hoja de Vida para registrar todos los trabajos de mantenimiento correctivo realizados a los equipos y las herramientas del taller.

4.1 SOLICITUD DE MANTENIMIENTO

Los técnicos son las personas que operan a diario los equipos y las herramientas, lo cual hace que estén más relacionados con ellos que cualquier otra persona en el taller y por consiguiente pueden percibir algún problema o alguna falla en el funcionamiento de los mismos. Por esta razón se elaboró el formato de Solicitud de Mantenimiento, para que los técnicos del taller puedan informar de manera escrita a los jefes de área o al jefe de mantenimiento que está ocurriendo una falla en algún equipo o herramienta.

En la Figura 13 se muestra el formato de Solicitud de Mantenimiento, el cual es la segunda etapa del proceso de mantenimiento correctivo, donde se especifica el equipo averiado y donde se expresa la necesidad de realizar un trabajo de mantenimiento producido por una falla imprevista.

Figura 13. Formato de Solicitud de Mantenimiento

 CAMPESA <i>Marca la diferencia</i>		SOLICITUD DE MANTENIMIENTO	
FECHA: DÍA <input type="text"/> MES <input type="text"/> AÑO <input type="text"/>			
EQUIPO:	CÓDIGO:	UBICACIÓN:	
SOLICITANTE:	PRIORIDAD:	Alta: <input type="checkbox"/>	Media: <input type="checkbox"/> Baja: <input type="checkbox"/>
REPORTE DEL DAÑO:			
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> FIRMA SOLICITANTE			

Autor: Juan Gildardo Galvis Castrellón.

4.2 ORDEN DE MANTENIMIENTO

La necesidad de un trabajo de mantenimiento correctivo reportado en un documento de solicitud entregado por un técnico genera una Orden de Mantenimiento. Con el reporte del daño o la falla, el jefe de mantenimiento procede a crear una Orden de Mantenimiento asignando el trabajo al técnico apropiado, describiéndole el tipo de daño, el trabajo a realizar para corregir la falla, alguna herramienta o equipo de seguridad especial que necesite para realizar el trabajo y también algunas observaciones que el jefe de mantenimiento considere pertinentes.

Esta es la tercera etapa del proceso de mantenimiento correctivo y es una de las más importantes, debido a que en esta fase se toman las decisiones convenientes para corregir las fallas actuales.

La Orden de Mantenimiento mostrada en la Figura 14, contiene también datos generales como el nombre, la ubicación y el código preciso del equipo, con los cuales, cuando el jefe de mantenimiento le entregue la Orden de Mantenimiento al técnico encargado de realizar el trabajo de mantenimiento correctivo, este pueda dirigirse al equipo exacto que requiere el trabajo.

Figura 14. Formato de Orden de Mantenimiento

 CAMPESA <i>Marca la diferencia</i>		ORDEN DE MANTENIMIENTO	
FECHA: DÍA <input type="text"/> MES <input type="text"/> AÑO <input type="text"/>		No. <input style="width: 50px;" type="text"/>	
EQUIPO:		CÓDIGO:	
TÉCNICO:		UBICACIÓN:	
PRIORIDAD:		Alta: <input type="checkbox"/> Media: <input type="checkbox"/> Baja: <input type="checkbox"/>	
MTO. <input type="checkbox"/> DAÑO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> PREVENTIVO MECÁNICO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO NEUMÁTICO HIDRÁULICO			
TRABAJO A REALIZAR:			
HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD NECESARIO:			
OBSERVACIONES:			
_____ JEFE DE ÁREA		_____ JEFE DE MANTENIMIENTO	

Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Si la falla o daño necesita un trabajo demasiado avanzado o requiera demasiado tiempo para arreglar, el jefe de mantenimiento solicitará a una empresa por **outsourcing** que realice el trabajo de mantenimiento, debido a que los técnicos no pueden ocupar demasiado tiempo de su trabajo cotidiano.

4.3 COMPROBANTE DE MANTENIMIENTO

Con la decisión ya determinada por el jefe de mantenimiento, el técnico recibe la Orden de Mantenimiento con el trabajo a realizar descrito y procede a ejecutar los ajustes o arreglos pertinentes para reparar la falla o daño que presenta el equipo. Al finalizar la actividad de mantenimiento correctivo, el técnico registra el trabajo realizado en un formato de Comprobante de Mantenimiento.

4.4 HOJA DE VIDA DE EQUIPO

La Hoja de Vida de Equipo⁹ es un archivo que comprende todo el historial de trabajos realizados en un equipo, por eso se elaboró un formato de Hoja de Vida donde se consignaran los siguientes datos:

- Datos generales del equipo
- Fecha en que se realizó el trabajo
- Falla u origen de la actividad
- Trabajo realizado
- Técnico y tiempo empleado en el trabajo
- Repuestos utilizados y costos de los mismos
- Costo de mano de obra
- Costo total
- Observaciones

Se incluyó también la información de mano de obra, debido a los mantenimientos realizados por **outsourcing** realizados por empresas externas, de los cuales se puede tener en consideración dicha información para futuras acciones de mejoramiento.

El formato de Hoja de Vida de Equipo constituirá el registro de todas las intervenciones sobre los equipos y las herramientas del taller, que comprenden una reparación o cambio de algún elemento o repuesto del mismo.

Los formatos de Solicitud de Mantenimiento, Orden de Mantenimiento y Comprobante de Mantenimiento, se adjuntan a la Hoja de Vida de Equipo cada vez que se realice un trabajo de mantenimiento correctivo y se conservarán siempre en unas carpetas A-Z en el cuarto de herramientas del departamento de posventa de Campesa S.A.

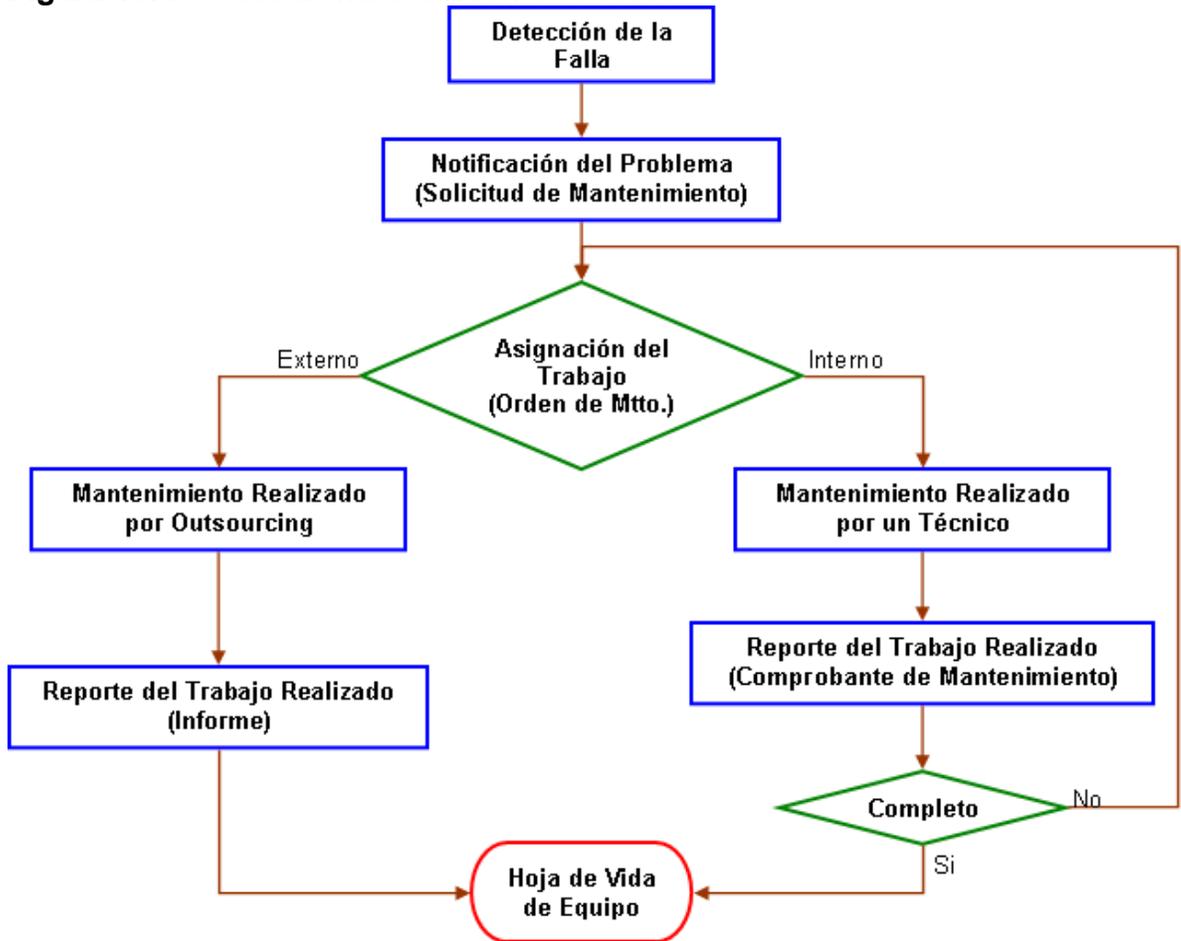
4.5 PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Los formatos de mantenimiento mostrados y explicados en los puntos anteriores hacen gran parte del proceso de mantenimiento correctivo de Campesa, debido a que ellos contribuyen a la organización, control y registro de los trabajos realizados a los equipos que presenten fallas de una manera imprevista.

En la Figura 16 se presenta el proceso de mantenimiento correctivo generado para Campesa, el cual, es un proceso que se adaptó al método de trabajo y a la clase de técnicos con los que cuenta la empresa.

⁹ En el anexo I se encuentra el formato de Hoja de Vida de Equipo.

Figura 16. Proceso de mantenimiento correctivo



Autor: Juan Gildardo Galvis Castellón.

Así como se explicó cada uno de los formatos de mantenimiento anteriormente, en el diagrama se muestra la funcionalidad de cada uno de ellos en algunos de los pasos que conforman el proceso de mantenimiento correctivo. Los pasos del proceso son elementales pero tienen mucha importancia a la hora de organizar los trabajos para reparar fallas en los equipos.

5. FICHAS DE PRÁCTICAS SEGURAS DE OPERACIÓN

En la información teórica expuesta en el capítulo 2, se explica la definición y los objetivos de la Categoría *Administración del Taller* de GM Difference. En base a ello, se elaboraron las fichas de Prácticas Seguras de Operación¹⁰ a la mayoría de los equipos y las herramientas utilizados en el departamento de posventa de Campesa.

Las fichas de Prácticas Seguras de Operación se realizaron con el propósito de proporcionarles a los técnicos las consideraciones más importantes que deben tener cuenta a la hora de operar un equipo o herramienta del taller, como lo son:

- Los implementos de protección personal,
- Las precauciones necesarias durante la operación del equipo,
- Las recomendaciones de uso y,
- Las acciones incorrectas de operación

Toda la información necesaria para elaborar las fichas fue extraída de los manuales, puesto que ellos suministran la asesoría fundamental para la utilización de los equipos y las herramientas.

Estas fichas de Prácticas Seguras de Operación se ubicaron en sus equipos respectivos o cercanía a ellos, para que la información contenida en ellas esté disponible a los técnicos del taller.

Las recomendaciones expuestas en las fichas contribuirán a la seguridad de los técnicos y al buen uso de los equipos y las herramientas, con lo que se aspira a una disminución de fallas o daños que se pueden producir por una mala operación de los mismos.

¹⁰ En los anexos J y K se encuentran dos ejemplos de las fichas de Prácticas Seguras de Operación.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo del plan de mantenimiento, permitió reconocer la importante influencia de los equipos y las herramientas del taller, que representan grandes recursos para la ejecución de los procesos de mecánica rápida, mecánica especializada y colisión y pintura del departamento de posventa de Campesa S.A.

Las tareas establecidas para el plan de mantenimiento, permitirán a Campesa conservar las funciones principales y prolongar la vida útil de trabajo de los equipos y las herramientas. Las tareas están centradas en actividades de inspección, ajustes, lubricación y limpieza; que los mismos técnicos de la empresa pueden realizar.

La revisión de los equipos mediante las rutinas de Inspección Autónoma de Equipo contribuye como técnica de control del plan de mantenimiento verificando la efectividad de las tareas programadas. Las inspecciones se convertirán en un material valioso a la hora de tomar acciones correctivas del programa de mantenimiento.

Los formatos de mantenimiento y de Hoja de Vida de Equipo elaborados, sirven como sistema de registro a las labores de mantenimiento realizadas para la reparación de fallas presentadas de manera inesperada en los equipos y herramientas.

Además de ser un gran apoyo en el proceso de Aseguramiento de la Calidad de Campesa, el programa de mantenimiento y las fichas de Prácticas Seguras de Operación contribuyeron de una manera específica dentro de la certificación de calidad ISO 9001:2000 en el *Control de los Dispositivos de Seguimiento y de Medición*, y a la implementación de los estándares de la Categoría *Administración del Taller* de GM Difference como requisitos exigidos a la empresa.

7. RECOMENDACIONES

El departamento de posventa de Campesa debe realizar auditorías al sistema, para verificar que se está cumpliendo con el plan de mantenimiento de la empresa. En las inspecciones se deben revisar aspectos como: cumplimiento del cronograma, manejo de registros y efectividad de las tareas de mantenimiento.

Un programa de mantenimiento siempre está en mejora continua, por ello, la empresa debe tomar acciones correctivas y planes de mejora, a partir de los hallazgos encontrados en las auditorías realizadas al sistema u observaciones generadas durante las actividades de mantenimiento realizadas.

El plan de mantenimiento está abierto a la implementación de un software CMMS que contribuya a la organización y registro de las actividades de mantenimiento preventivo o mantenimiento correctivo realizadas a los equipos y herramientas.

El programa de mantenimiento y las Hojas de Vida de los Equipos servirán como soporte de información, en caso de una posible aplicación de un sistema de mantenimiento más conveniente para el taller de Campesa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento. Madrid : Isdefe, 1996. 211 p. ISBN 84-89338-09-4.
- [2] SUÁREZ SANZ, Fabiola. Buenas prácticas de operación en la actividad de mantenimiento industrial : guía para empresarios [documento pdf]. Bogotá, 2004. ISBN 958-8009-57-x.
- [3] HUERTA MENDOZA, Rosendo. El análisis de criticidad : una metodología para mejorar la confiabilidad operacional [documento pdf]. Disponible en Internet: < http://www.confiabilidad.net/art_05/RCM/rcm_8.pdf>.
- [4] DUFFUAA, Salih O.; RAOUF, A. y CAMPBELL, John Dixon. Sistemas de mantenimiento : planeación y control. México : Limusa, 2000. 420 p. ISBN 968-18-5918-9.

ANEXOS

ANEXO A. Matriz de Criticidad: equipos de taller

CAMPESA <i>Marca la diferencia</i>				ANÁLISIS DE CRITICIDAD				EQUIPOS DE TALLER																	
CATEGORÍA	CRITERIO	CARACTERÍSTICA	NIVEL	Elevador E.M.* de 2 Columnas	Elevador E.H.* de 2 Columnas	Elevador E.H.* de 4 Columnas	Banco Alineador de Chasis	Sistema Alineador de Chasis	Diferencial	Gñia para Motor	Gato Hidráulico/Neumático	Alineador de Dirección	Balanaceadora de Ruedas	Desmontadora de Llantas	Calibrador de Luces	Cabinas de Pintura	Zona de Preparación	Laboratorio de Color	Aspirador de Turbina	Lámparas Infrarrojas	Soldador Punto	Soldador Oxiacetilénica	Soldador MIG	Equipo de Servicio de A/A	
				SERVICIO	Taza de Utilización del Equipo	> 80%	4																		
Entre 80% y 50%	2																								
< 50%	1																								
Equipo Auxiliar	Sin Posibilidad de Reemplazo	5																							
	Equipo de la Misma Clase en el Servicio	4	1		1	1	1	5	4	5	1	4	4	4	4	5	1	5	5	1	1	4	1	5	
	Equipo con Duplicado	1																							
Influencia en la Prestación del Servicio	Paro del Proceso de Servicio	5																							
	Influencia Importante	4	2	2	5	4	5	2	2	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4		
	Influencia Relativa	2																							
CALIDAD	Influencia en la Calidad Final del Servicio	No Interviene en el Servicio Principal	1																						
		Decisiva	5																						
		Importante	4	2	2	4	5	5	2	2	2	5	5	2	4	5	4	5	2	4	4	4	4	5	
		Sensible	2																						
MANTENIMIENTO	Costo Mensual	Nula	1																						
		> \$ 600.000	4																						
		Entre \$ 600.000 y \$ 100.000	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	
	Numero de Horas Paradas por Averías al Mes	< \$ 100.000	1																						
		> 3 horas	4																						
		Entre 1 a 3 horas	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
Grado de Especialidad del Equipo	< 1 hora	1																							
	Especialista	4																							
	Normal	2	4	4	4	4	4	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4		
SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	Influencia a la Seguridad y Medio Ambiente	Sin Especialidad	1																						
		Riesgo Mortal	5																						
		Riesgo para la Instalación	4	5	5	5	2	2	1	2	2	1	5	2	1	4	2	2	4	2	2	2	2	4	
		Influencia Relativa	2																						
		Sin Influencia	1																						
TOTAL				21	21	27	22	28	14	17	17	27	30	22	21	30	20	27	23	21	21	20	19	30	

Índice de Criticidad:

- Entre 25 y 35: Equipos **CRÍTICOS**
- Entre 16 y 24: Equipos **IMPORTANTES**
- 15 ó Menos: Equipos **PRESCINDIBLES**

* E.M.: Electromecánico, E.H.: Electrohidráulico.

**ANEXO B. Matriz de criticidad: herramientas de taller, equipos de uso general y equipos del Chevy Express
EXITO**

 ANÁLISIS DE CRITICIDAD				HERRAMIENTAS DE TALLER										GENERAL					CHEVY ÉXITO														
				Esmerti	Polichadora	Pulidora Eléctrica	Taladro Eléctrico/Neumático	Pistola Neumática	Sierra Neumática	Despurteadora Neumática	Lijadora Neumática	Pistola Aerográfica	Prensa Hidráulica	Prensa Mecánica	Compresor de Aire	Red Neumática	Subestacion	Motobomba	A/A MiniSplit	A/A Split	Elevador E.H.* de 2 Columnas	Elevador E.H.* de Tijeras	Elevador E.H.* de 4 Columnas	Elevador Neumático	Compresor de Aire	Motobomba	Alineador de Dirección	Balaceadora de Ruedas					
CATEGORÍA	CRITERIO	CARACTERÍSTICA	NIVEL																														
SERVICIO	Taza de Utilización del Equipo	> 80%	4																														
		Entre 80% y 50%	2																														
		< 50%	1																														
	Equipo Auxiliar	Sin Posibilidad de Reemplazo		5																													
		Equipo de la Misma Clase en el Servicio		4																													
		Equipo con Duplicado		1																													
		Paro del Proceso de Servicio		5																													
	Influencia en la Prestación del Servicio	Influencia Importante		4																													
		Influencia Relativa		2																													
				1																													
No interviene en el Servicio Principal			1																														
CALIDAD	Influencia en la Calidad Final del Servicio	Decisiva	5																														
		Importante	4																														
		Sensible	2																														
			1																														
		Nula	1																														
MANTENIMIENTO	Costo Mensual	> \$ 600.000	4																														
		Entre \$ 600.000 y \$ 100.000	2																														
		< \$ 100.000	1																														
	Numero de Horas Paradas por Averías al Mes	> 3 horas		4																													
		Entre 1 a 3 horas		2																													
		< 1 hora		1																													
	Grado de Especialidad del Equipo	Especialista		4																													
Normal			2																														
Sin Especialidad			1																														
SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	Influencia a la Seguridad y Medio Ambiente	Riesgo Mortal	5																														
		Riesgo para la Instalación	4																														
		Influencia Relativa	2																														
			1																														
		Sin Influencia	1																														
TOTAL				13	17	17	17	17	17	17	17	17	17	23	22	11	27	26	29	25	16	16	26	26	27	17	27	25	27	30			

Índice de Criticidad:

- Entre 25 y 35: Herramientas **CRÍTICAS**
- Entre 16 y 24: Herramientas **IMPORTANTES**
- 15 ó Menos: Herramientas **PRESCINDIBLES**

* E.H.: Electrohidráulico.

ANEXO C. Ficha técnica: elevador electrohidráulico de 2 columnas



FICHA TÉCNICA

ELEVADOR ELECTROHIDRÁULICO DE 2 COLUMNAS

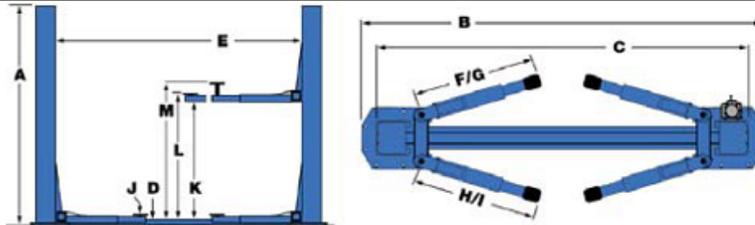


Marca: Bend Pak
Modelo: XL-9
Código: 102X001
Trabajo: Diurno
Montaje: Estático
Manual: Doc. Ext. 238

SISTEMAS

Eléctrico	Si	Electrónico	No	Mecánico	Si	Neumático	No	Hidráulico	Si
-----------	----	-------------	----	----------	----	-----------	----	------------	----

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



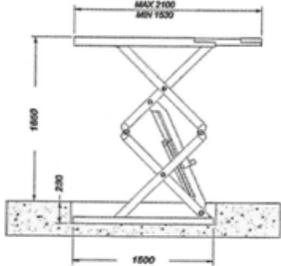
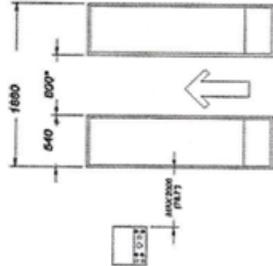
Capacidad de Carga	9000 lbs / 4082 kg.	K - Elevación	72" / 1829 mm.
Máx. Capacidad / Eje Delantero	4500 lbs / 2041 kg.	L - Altura Máx. de Elevación	76" / 1930 mm.
Máx. Capacidad / Eje Trasero	4500 lbs / 2041 kg.	M - Altura Máx. de Elevación (Adaptador)	93" / 2362 mm.
A - Altura Total	128" / 3251 mm.	Tiempo de Elevación Completo	45 seg.
B - Ancho Total (Fuera de la Base)	132" / 3353 mm.	Máx. Carga por Brazo	2250 lbs / 1021 kg.
C - Ancho (Fuera de las Columnas)	124" / 3150 mm.	Longitud de Cable	A - 378-3/4" / 9620 mm. B - 378-3/4" / 9620 mm.
D - Altura de Cubierta	2" / 51 mm.	Diámetro de Cable	3/8"-5/8" / 9.5-16 mm.
E - Entre Columnas	102" / 2591 mm.	Sistema de Potencia	Cadenas y Cables
F - Alcance (Brazo Delantero Mín.)	32" / 813 mm.	Actuador Hidráulico	Cilindro
G - Alcance (Brazo Delantero Máx.)	47" / 1194 mm.	Lubricación	Cadenas, Cables y Poleas
H - Alcance (Brazo Trasero Mín.)	35" / 889 mm.	Cadena	10 Eslabones
I - Alcance (Brazo Trasero Mín.)	52" / 1321 mm.	Manguera	Bend Pak Inc. Hydraulic Hose-Working 5700 Psi
J - Altura Mín. de Cojín	4" / 102 mm.		

UNIDAD DE POTENCIA



Marca	SPX Stone	Hz	60
Modelo	AB-1468	Ph	1
Voltaje	208-230Vac	Temp. de Trabajo	40°C
Amperaje	15-18A	Tanque de Aceite	3-1/2 gal. / 13 Lt.
Potencia	2Hp	Aceite	Aceite Hidráulico 10WT o Dexron Tipo III ATF
Rpm	3450		

ANEXO D. Ficha técnica: elevador electrohidráulico de tijeras

 <b style="font-size: 24px; color: blue;">CAMPESA <i>Marca la diferencia</i>		<b style="font-size: 24px;">FICHA TÉCNICA							
ELEVADOR ELECTROHIDRÁULICO DE TIJERA									
		Marca: Italgarage Modelo: PSO 3,5 Código: 107X001 Trabajo: Diurno Montaje: Estático Manual: Doc. Ext. 339							
SISTEMAS									
Eléctrico	Si	Electrónico	No	Mecánico	Si	Neumático	Si	Hidráulico	Si
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS									
									
Capacidad de Carga	3000-3500 kg. (29400-34300N)	Emisión de Ruido	70 dB(A)/1m						
Altura Máx. de Elevación	1350 mm.	Peso Total	600/800 kg.						
Altura Mín. de las Almohadillas de Caucho	290 mm.	Temperatura de Funcionamiento	(-10°C/40°C)						
Longitud del Puente	1530 mm.	Presión Aire Comprimido	6 bar						
Longitud con Extensores	2100 mm.	Actuador Hidráulico	Cilindro						
Ancho del Puente	1330 mm.	Mangueras							
Ancho de las Plataformas	540 mm.	Hidráulica	Manull Tractor/2K SAE 100R/S DN 6-4 1/4" W.P.=400 bar (5800Psi)						
Ancho Libre Entre Plataformas	300 mm.	Neumática	SIN-RISE NY Tipo 6 mm. - 4 mm. 6C19						
Tiempo de Elevación	45 seg.								
Tiempo de Bajada	40 seg.								
UNIDAD DE POTENCIA									
	Modelo ad ingranaggi AP100/5 Cilindrada 5 cm ³ /gr Presión Continua de Trabajo 210 bar (3000 Psi) Presión Intermitente de Trabajo 230 bar (3300 Psi) Presión Máx. 250 bar (3600 Psi)	Aceite Castrol Esso Shell Agip	Hyspin HWS 32 Nuto H 32 Tellus Oil 32 Oso 32						
MOTOR ELÉCTRICO									
	Marca C.S.M. Motori S.P.A. Modelo M90S 4 Voltaje 230/400 Amperaje 15.1/8.7 Potencia 3.2 kW	Hz Ph Rpm Cos φ Aislante	60 3 1650 0.86 IP 54						

ANEXO E. Instructivo: drenaje de compresores

		DRENAJE DE COMPRESORES INSTRUCTIVO		CÓDIGO AC 002 – MI
				HOJA 1 de 1
DEPARTAMENTO: Posventa	PROCESO: Aseguramiento de Calidad	RESPONSABLE: Técnico Mecánico	VERSIÓN: Uno	
<p>PROPÓSITO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eliminar las condensaciones de agua de los tanques de los compresores de aire. <p>POLÍTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> El drenado solo puede ser realiza por la persona encargada del mantenimiento. <p>DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Compresor de Aire: Máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Condensación: Es el cambio de estado que ocurre cuando una sustancia pasa del estado de vapor al líquido, por disminución de la temperatura. Presostato: Aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido. <p>RECOMENDACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Antes de realizar la operación de mantenimiento desenergice completamente el equipo. <p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Manguera <p>ACTIVIDADES:</p> <p style="margin-left: 20px;"><u>CADA DÍA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenergizar el presostato del compresor a drenar y dejar el otro en funcionamiento. 2. Cerrar la llave de descarga de aire del tanque. 3. Posicionar la manguera en el sifón. 4. Abrir la llave del drenaje hasta que esté totalmente despresurizado. 5. Cerrar la llave del drenaje y abrir la llave de descarga de aire. 6. Energizar de nuevo el compresor. 7. Realizar la misma operación con el segundo compresor 				

ANEXO F. Instructivo: drenaje de unidad de “acople rápido” de aire

 CAMPESA <i>Marca la diferencia</i>		DRENAJE DE UNIDAD DE “ACOPLE RÁPIDO” DE AIRE INSTRUCTIVO	CÓDIGO AC 004 – MI
			HOJA 1 de 1
DEPARTAMENTO: Posventa	PROCESO: Aseguramiento de Calidad	RESPONSABLE: Técnico Mecánico	VERSIÓN: Uno
<p>PROPÓSITO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar las condensaciones de agua de las unidades de acople rápido de aire. <p>POLÍTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El drenado solo puede ser realiza por la persona encargada del mantenimiento. <p>DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Acople Rápido: Es utilizada principalmente donde la operación manual de conexión y desconexión de mangueras se repite con bastante frecuencia. • Condensación: Es el cambio de estado que ocurre cuando una sustancia pasa del estado de vapor al líquido, por disminución de la temperatura. <p>RECOMENDACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un balde para la recolección de los condensados. <p>ACTIVIDADES:</p> <p><u>CADA DÍA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cerrar la llave de paso al sistema de la unidad de acople rápido de aire. 2. Cerrar la llave de la extensión de la red neumática hacia el área de alineación. 3. Abrir la llave de drenaje hasta que esté totalmente despresurizado y sin condensados. 4. Abrir la llave del flotador hasta que esté totalmente despresurizado y sin condensados. 5. Cerrar la llave de drenaje y la llave del flotador. 6. Abrir nuevamente las llaves de paso. 			

ANEXO G. Inspección autónoma de equipo: elevador electrohidráulico de 2 columnas

									
INSPECCIÓN AUTÓNOMA DE EQUIPO									
EQUIPO: Elevador Electrohidráulico de 2 Columnas			MARCA: Bend Pak			MODELO: XL-9		CÓDIGO:	
TÉCNICO:			FRECUENCIA: Mensual				FECHA:		
ESTADO: B = Bueno, R = Regular, M = Malo									
PROCESO	ESTADO			SE CORRIGIÓ		GENERA ORDEN DE MANTENIMIENTO		OBSERVACIONES	
	B	R	M	SI	NO	SI	NO		
Sistema Eléctrico									
Revisar Función del Accionamiento Eléctrico (Interruptores)									
Sistema Hidráulico									
Revisar Posibles Fugas de Aceite									
Revisar Nivel de Aceite									
Revisar Accionamiento Hidráulico									
Revisar Funcionamiento de los Actuadores									
Revisar Mangueras y Racores									
Revisar Ruidos Extraños en la Unidad de Potencia									
Sistema de Transmisión									
Revisar Funcionamiento de Cadenas, Cables y Poleas									
Revisar Funcionamiento de Seguros, Pines y Resortes									
Revisar Cauchos de Elevación dentro de las Columnas									
Estructura									
Revisar Estado y Nivel de los Brazos									
Revisar Trabas de Seguridad de los Brazos									
Revisar Tapas y Guardas									
Revisar Cauchos de Soporte de Vehículo									
Revisar Soldaduras y Puntos de Unión									
Limpiar la Estructura en General									
Revisar Tuercas de Anclaje de las Columnas									
OBSERVACIONES:									
REALIZADO POR:					REVISADO POR:				

ANEXO H. Inspección autónoma de equipo: elevador electrohidráulico de 4 columnas

 INSPECCIÓN AUTÓNOMA DE EQUIPO									
EQUIPO: Elevador Electrohidráulico de 4 Columnas			MARCA: Bend Pak			MODELO: HD-10A		CÓDIGO:	
TÉCNICO:			FRECUENCIA: Mensual				FECHA:		
ESTADO: B = Bueno, R = Regular, M = Malo									
PROCESO	ESTADO			SE CORRIGIÓ		GENERA ORDEN DE MANTENIMIENTO		OBSERVACIONES	
	B	R	M	SI	NO	SI	NO		
Sistema Eléctrico									
Revisar Función del Accionamiento Eléctrico (Interruptores)									
Sistema Hidráulico									
Revisar Posibles Fugas de Aceite									
Revisar Nivel de Aceite									
Revisar Accionamiento Hidráulico									
Revisar Funcionamiento del Actuador									
Revisar Mangueras y Racores									
Revisar Ruidos Extraños en la Unidad de Potencia									
Sistema Neumático									
Revisar Posibles Fugas de Aire									
Revisar Mangueras y Racores									
Revisar y Limpiar el Elevador de Tijera									
Sistema de Transmisión									
Revisar Funcionamiento de Cables y Poleas									
Revisar Funcionamiento de Seguros, Pines y Resortes									
Revisar Cauchos de Elevación dentro de las Columnas									
Estructura									
Revisar Estado y Nivel de las Pistas									
Revisar Escalera de Anclaje									
Revisar Soldaduras y Puntos de Unión									
Limpiar la Estructura en General									
Revisar Tuercas de Anclaje de las Columnas									
OBSERVACIONES:									
REALIZADO POR:					REVISADO POR:				

ANEXO I. Hoja de vida de equipo



HOJA DE VIDA DE EQUIPO

EQUIPO:	CÓDIGO:
MARCA:	MODELO:
UBICACIÓN:	

Fecha	Orden de Mantenim. No.	Falla	Descripción del Trabajo	Técnico (Tiempo Empleado)	Valor de Reparación		
					Rep. y Mat.*	Mano de Obra	Total

OBSERVACIONES:

* Repuestos y Materiales.

ANEXO J. Prácticas Seguras de Operación: elevador electrohidráulico de 4 columnas

THE GM DIFFERENCE!



PRÁCTICAS SEGURAS DE OPERACIÓN

ELEVADOR ELECTROMECAÁNICO DE 4 COLUMNAS



Equipo de Uso Frecuente en Operaciones de Mantenimiento Preventivo de Vehículos

Equipo de Protección Personal



CALZADO DE SEGURIDAD



LENTES DE SEGURIDAD



PROTECCIÓN AUDITIVA



PROTECCIÓN FACIAL



GUANTES



PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Precauciones

- | | |
|--|---|
| Leer los Manuales de Operación y Seguridad Antes de Utilizar el Elevador | Despejar el Área si el Vehículo Esta en Peligro de Caer |
| Mantenimiento e Inspección Apropiadados son Necesarios para una Operación Segura | Mantener las Manos Alejadas de los Puntos de Pellizco Cuando el Elevador Este en Movimiento |
| No Operar un Elevador Dañado | Permanecer Alejado del Elevador Cuando Ascienda o Descienda el Vehículo |
| Elevador para ser Utilizado Solo por el Operador Autorizado | Asegurar la Ruedas para Prevenir Movimiento del Vehículo |
| Solo Personal Autorizado en el Área de Elevación | No Omitir los Controles de Elevación de Seguro Automático |
| Mantener los Pies Alejados del Elevador Mientras Descienda | |

Recomendaciones de Uso

- Verificar el Correcto Uso de los IPP (Implementos de Protección Personal)
- No Colocar las Manos (Dedos) en Lugares Donde Puedan Ser Remordidos o Golpeados
- Verificar la Posición de las Bases de Acuerdo al Tipo de Vehículo
- Ubicar el Vehículo en la Posición Correcta
- Elevar el Vehículo y Accionar el Bloqueo de Seguridad del Elevador
- Verificar que No Haya Personas Cerca del Elevador
- Bajar el Vehículo y Retirarlo de la Bahía

Acciones Incorrectas

- Trabajar sin los IPP
- Jugar Cerca del Elevador
- Uso sin Autorización
- Dejar el Vehículo Elevado en Horas del Almuerzo o Refrigerio

ANEXO K. Prácticas Seguras de Operación: banco alineador de chasis (C.O.L.)

THE GM DIFFERENCE!



PRÁCTICAS SEGURAS DE OPERACIÓN

BANCO ALINEADOR DE CHASIS



Equipo de Protección Personal

	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
CALZADO DE SEGURIDAD		LENTES DE SEGURIDAD		PROTECCIÓN AUDITIVA	
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
PROTECCIÓN FACIAL		GUANTES		PROTECCIÓN RESPIRATORIA	

Equipo de Uso Frecuente en Operaciones de Reparación de Chasis de Vehículos

Precauciones

<p>Banco Enderezador (Mark 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> Antes de Utilizar el Equipo, Leer Detenidamente el Manual de Funcionamiento Usarlo Exclusivamente con Equipos de Elevación Homologados para Evitar Accidentes Riesgo de Precipitación o Proyección de Objetos <p>Enderezador por Tracción (D16)</p> <ul style="list-style-type: none"> Asegurarse que el Enderezador por Tracción Está Correctamente Sujeto al Marco del Banco No Situarse Detrás o Cerca del Enderezador por Tracción Durante una Operación de Tracción 	<p>Elevador de Tijera (T6)</p> <ul style="list-style-type: none"> Antes de Elevar o Descender el Elevador, Cerciorarse que la Zona Inmediata Está Despejada Comprobar que No Haya Objetos que Obstruyan el Movimiento del Elevador Prohibido Situarse Sobre el Elevador Durante la Elevación o el Descenso del Mismo <p>Unidad de Accionamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Riesgo de Tropiezos Debido a Mangueras Sueltas
---	---

Recomendaciones de Uso

- Verificar el Correcto Uso de los IPP (Implementos de Protección Personal)
- Asegurar Siempre la Cadena de Tracción con el Cable de Seguridad Correspondiente Cuando se Use el Enderezador
- Asegurarse que las Abrazaderas de Chasis Estén Libres de Averías y que los Segmentos Dentados Están Montados Correctamente
- Controlar que el Enderezador por Tracción Está Bien Fijado al Banco
- Los Cuatro Patines de Elevación Deben Soportar al Vehículo Durante la Elevación
- Al Ubicar el Vehículo Sobre el Banco y el Elevador, Asegurarse que Sea Colocado Correctamente Dentro de las Pistas
- Bloquear las Ruedas del Banco para Prevenir un Deslizamiento Involuntario

Acciones Incorrectas

- Trabajar sin los IPP
- Utilizar el Banco para Otros Fines de la Reparación de Vehículos
- Soltar la Cuña de Bloqueo Si el Banco No Está a la Altura del Enderezador por Tracción
- Elevar un Extremo del Vehículo Mientras el Otro Extremo Está Apoyado en el Suelo
- Al Enderezar, No Mover las Escalas de Medida de la Zona Dañada